**Тема №2. Определение объёмов земляных работ с выполнением схем разработки котлованов и траншей землеройными машинами.**

1. Определение объёмов работ при разработке котлованов и траншей.

2. Выбор одноковшовых экскаваторов для выполнения работ по отрывке выемок.

3. Выбор схемы проходок экскаватора.

 При возведении подземной части здания выполняются два основных вида работ – земляные и устройство фундаментов: железобетонных монолитных или сборных.

 Земляные работы – сложный строительный процесс, состоящий из:

* срезки растительного слоя;
* разработки земляного сооружения;
* разработки въездной траншеи;
* зачистки дна сооружения;
* разравнивание, уплотнение дна сооружения;
* обратной засыпки грунта с его уплотнением.
1. **Определение объёмов работ при разработке котлованов и траншей**.

1.1. Определение типа земляного сооружения.

Тип земляного сооружения (котлован, траншея, отдельные ямы) определяют, используя план, разрез и вид фундаментов.

 Рассматривают план фундаментов, вычерчивают продольный и(или) поперечный разрезы и определяют профиль земляного сооружения (рис. 1). В зависимости от полученного варианта, принимают решение о типе земляного сооружения.

 Вариант 1: откосы профилей пересекаются по продольным и поперечным осям здания – разрабатывается один общий котлован.

Вариант 2: откосы профилей пересекаются по продольным или поперечным осям - в этом случае отрываются траншеи по каждой оси.

Вариант 3: откосы профилей не пересекаются - разрабатываются отдельные котлованы (ямы) под каждый фундамент.

 В случае наличия в здании подвального помещения разрабатывают общий котлован.

 

 

Рис. 1. Определение профиля земляного сооружения:1-фундаменты; 2-откосы; 3-бровки откоса; 4-дно выемки; с-заложение откоса; с̕-размер свободной технологической зоны.

Заложение откоса, с, м, зависит от крутизны откоса, которая обеспечивает безопасное производство работ. Крутизна откосов котлованов и траншей зависит от их глубины и вида грунта. Наибольшая допустимая крутизна откосов временных котлованов и траншей, выполняемых без креплений, при наличии благоприятных гидрологических условий, однородности строения грунта и отсутствия грунтовых вод принимается по ТКП 45-1.03-44. Заложение откоса определяют по формуле:

 C=hm, (1)

где: m *–* коэффициент крутизны откоса ( табл.1); h – глубина котлована, м; с’ *–* размер свободный технологический зоны для прохода людей, либо механизмов, принимается по условиям работы, но не менее 0,6 м.

 Таблица 1

|  |  |
| --- | --- |
| Виды грунтов | Крутизна откоса (отношение его высоты к заложению, 1: m), при глубине выемки, м, не более |
|  | 1,5 | 3 | 5 |
| Насыпные неуплотненные | 1:0,67 | 1:1 | 1:1,25 |
| Песчаные и гравийные | 1:0,5 | 1:1 | 1:1 |
| Супесь | 1:0,25 | 1:0,67 | 1:0,85 |
| Суглинок | 1:0 | 1:0,5 | 1:0,75 |
| Глина | 1:0 | 1:0,25 | 1:0,5 |
| Лессы илессовидные | 1:0 | 1:0,5 | 1:0,5 |

Исходя из рисунка 1, принимаем две отдельные траншеи по осям А, Б, 1, 2 (до оси В), общий котлован по осям В, Г.

1.2. Определение объёма грунта выбранного типа земляного сооружения.

Объём грунта выемки Vb м³ , ямы для отдельно стоящего фундамента, котлована, траншеи с основаниями прямоугольного очертания рассчитывают по формуле:
 Vb=h/6[ab+cd+(a+c)(b+d)], (2)

где d и c ширина и длина выемки понизу с учётом уширений c̕, м.

 d=B+2 c̕ (3)

 c=A+2 c̕ (4)

a, b –ширина и длина выемки поверху с учётом заложения откоса, м.

 b=d+2C (5)

 a=c+2C (6)

 

 

Рис. 2. Общий вид котлована: 1-фундамент.

Объём круглого котлована м³, определяют как объём усеченного конуса

VK=Пh/3(R²+r²+Rr), (7)

где:R – радиус котлована поверху, с учётом заложения, м; r – радиус котлована понизу, с учётом уширения, м.

1.3. Определение объёма въездной траншеи

Для установки экскаватора в забой, выезда и въезда транспорта для доставки на дно котлована конструкций, материалов необходимо устраивать въездную траншею (рис. 3)

 

 

Рис. 3. Въездная траншея: 1- въездная траншея; 2-надземная часть сооружения.

Объём выездной траншеи, Vв.т. $м^{3}$, определяют по формуле:

Vв.т.=[(bв.т·x/2)+(x²·p/3)]·а3, (8)

где: bв.т - ширина траншеи по дну, 3,0…3,5 м при одностороннем движении транспорта и 7,0…7,5 при двустороннем; р - заложение боковых откосов траншеи (можно принять равным m основной выемке); х- максимальная глубина траншеи, м; а3 – длина траншеи, м; с – заложение откоса выемки, м.

 а3=h·n, (9)

где: h-глубина выемки, м; n-уклон выезда или съезда 0,1…0,15;

 х = а2/n, (10)

где: а2-заложение траншеи, м;

 а2= а3-с, (11)

 c=h·m, (12)

где: m-заложение откосов основной выемки;

1.4. Определение объёма грунта обратной засыпки.

 После окончания возведения подземной части здания необходимо произвести обратную засыпку грунта, располагая её между сооружением (фундаментами, стенами подвала) и выемкой. С этой целью рассчитывают объём грунта обратной засыпки, который при разработки выемки оставляют на строительной площадке в отвале вблизи выемки, или вывозят на незначительное расстояние. Остальной (лишний) грунт вывозят за пределы площадки.

Объём грунта обратной засыпки определяют по формуле:

 Vобр.зас. = (Vв-Vфунд.)/Ко.р. , (13)

где: Vфунд*-* объем лишнего грунта, определяемый по габаритам подземной части здания или инженерного сооружения, м3; Vв - общий объем котлована (траншеи), м3; Ко.р. - коэффициент остаточного разрыхления; вводится для перевода грунта из состояния остаточного разрыхления в плотное (табл.2).

 Таблица 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование грунтов | Коэффициент первоначального разрыхления грунтапосле разработки | Коэффициентостаточногоразрыхлениягрунта |
| Глина ломовая | 1,28-1,32 | 1,06-1,09 |
| Глина мягкая жирная | 1,24-1,30 | 1,04-1,07 |
| Гравийно- галечные грунты | 1,16-1,20 | 1,05-1,08 |
| Растительный грунт | 1,20-1,25 | 1,03-1,04 |
| Лесс мягкий | 1,18-1,24 | 1,03-1,06 |
| Песок | 1,10-1,15 | 1,02-1,05 |
| Суглинок лёгкий илессовидный | 1,18-1,24 | 1,03-1,06 |
| То же, тяжёлый | 1,24-1,30 | 1,05-1,08 |
| Супесок | 1,12-1,17 | 1,03-1,05 |

**2. Выбор одноковшовых экскаваторов для выполнения работ по разработке выемок.**

При возведении земляных сооружений необходимо применение комплек­сной механизации.

В состав комплекта машин входит од­на или несколько ведущих, которые в основном определяют организацию работ всего комплекта машин, его производи­тельность и темпы производства работ, и вспомогательные: например, бульдозер для планировки выемки дна, перемещение грунта обратной засыпки, механизмы для уплотнения грунта, вывоза лишнего грунта и т.д.

Для разработки грунта в качестве ведущей ма­шины применяют экскаватор, тип рабочего оборудования, которого выбирают в зависимости от видов выемки и характера грунта. Оборудованием типа драглайн, прямая лопата или обратная лопата в котлованах, для широких траншей — прямая лопата или обратная лопата, для узких (шириной понизу до 3 м) траншей и ям под отдельные фундаменты — обратная лопата.

Экскаватор-прямая лопата разрабатывает грунт находясь на дне выемки, обратная лопата и драглайн на бровке откоса выемки.

Ёмкость ковша экскаватора выбирают в зависимости от объёма грунта выемки (табл. 3).

 Таблица 3

|  |  |
| --- | --- |
| Объем грунтав котловане, м3 | Емкость ковшаэкскаватора, м3 |
| До 500 | 0,15 |
| 500... 1500 | 0,24 и 0,3 |
| 1500...5000 | 0,5 |
| 2000...8000 | 0,65 |
| 6000... 11000 | 0,8 |
| 11000... 15000 | 1,0 |
| 13000...18000 | 1,25 |
| Более 15000 | 1,5 |

 По виду и категории грунта выбирают тип ковша экскавато­ра. Например, для песков и супесей выбирают ковши со сплош­ной режущей кромкой, а для глин и суглинков — с зубьями.

Марку экскаватора выбирают в зависимости от выбранных типа экскаватора и ёмкости ковша по табл. 4.

 Технические характеристики одноковшовых экскаваторов. Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Вмести­мость ковша, м3 | Максимальный ради­ус резания R , м | Глу­бина копа­ния, м | Высота вы­грузки, м | Мощ­ность, кВт | Мас­са, т |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Экскаваторы с обратной лопатой |
| ЭО‑2621В‑3 | 0,25 | 5,3 | 4,15 | 3,2 | 44 | 6,1 |
| ЭО‑3323А | 0,63 | 7,9 | 4,8 | 6,05 | 55…73 | 13,8 |
| ЭО‑3122А | 0,63 | 8,1 | 5,2 | 5,7 | 55…73 | 14,3 |
| ЭО‑4121 | 0,65; 1,0 | 9,0 | 5,8 | 5 | 95 | 19,2 |
| ЭО‑4321 | 0,65; 1,0 | 9,0 | 5,5 | 5,6 | 59 | 19,2 |
| ЭО‑4124Б | 1 | 9,4 | 6,0 | 5,0 | 95,6 | 25,0 |
| ЭО‑5122 | 1,25; 1,6 | 9,4 | 6,0 | 5,0 | 125 | 35,8 |
| «Поклен» 75 РВ (Франция) | 0,77 (0,28…1) | 7,9 | 4,6 | 6,2 | 79,5 | 14,4 |
| «Поклен» 75 СК (Франция) | 0,77 (0,22…1) | 7,9 | 4,85 | 5,95 | 58,1 | 15,4 |
| «Либхерр» R‑900 (Германия) | 0,6 (0,18…0,6) | 8,8 | 6,2 | 5,5 | 50 | 15,9 |
| «Либхерр» А‑922 (ФРГ) | 1 (0,24…1,3) | 9 | 5,83 | 6 | 100 | 20,9 |
| «Поклен» 90 Р (Франция) | 1,15 (0,23…1,15) | 9,2 | 5,65 | 6,75 | 77,3 | 19 |
| «Хитачи» ИН-123 (Япония) | 1 (0,9…1,4) | 10,52 | 7,2 | 7,02 | 121 | 26,0 |
| Экскаваторы с прямой лопатой |
| ЭО‑2621В‑3 | 0,25 | 5 | 2,85 | 2,5 | 44 | 5,45 |
| ЭО‑3323А | 0,63 | 6,8 | 7,66 | 4,2 | 59 | 14,5 |
| ЭО‑3122 | 0,63 | 6,8 | 7,3 | 4,1 | 55…73 | 14,3 |
| ЭО‑4321 | 0,8 | 7,4 | 7,9 | 5,7 | 59 | 19,2 |
| ЭО‑4123 | 0,8 | 7,4 | 7,6 | 4,4 | 95 | 18,0 |
| Экскаваторы-драглайн |
| ЭО‑3211Е‑1 | 0,45; 0,5 | 11,1 | 5,3 | 3,83 | 37 | 12,9 |
| ЭО‑4112А | 0,65;1 | 14,3 | 6,6 | 5,3 | 66 | 24,5 |
| ЭО‑5111Б | 1 | 16 | 7,8 | 5,3 | 103 | 32 |

Примечания. 1. Для экскаваторов с прямой лопатой в графе 4 приведена высота копания.

2.1.Определение объёма грунта недобора.

 Любой тип экскаватора, в связи с техническими особенностями, не разрабатывает грунт выемки на полную глубину до проектной отметки дна, т.е работает с недобором. Разработка недобора может быть выполнена вручную или оборудованием, смонтированном на ковше экскаватора, а также мини-бульдозером.

Объём грунта недобора(зачистки дна) рассчитывают по формуле:

 $ V\_{н.д}=h\_{н.д}×F\_{к.н}$ , (14)

где $h\_{н.д}$ величина недобора м, определяют по табл.5;

$F\_{к.н.}$ *–* площадь выемки понизу, $м^{3}$.

Таблица 5

Допустимые недоборы грунта в основании при работе одноковшовых экскаваторов.

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочее оборудование экскаватора | Емкость ковша, м3 |
| 0,25-0,4 | 0,5-0,65 | 0,8-1,25 | 1,5-2,5 | 3-5 |
| Величина недобора,$h\_{н.д}$,см |
| Лопата прямая | 5 | 10 | 10 | 15 | 20 |
| Лопата обратная | 10 | 15 | 20 | -- | -- |
| Драглайн | 16 | 20 | 25 | 30 | 30 |

Окончательный объём $V\_{0}$, м$³$ разрабатываемого экскаватором грунта, определяют:

 $V\_{0}=V\_{в}+V\_{вт}-V\_{н.д.},$ (15)

1. **Выбор схемы работы экскаватора и проходок.**

 Для обеспечения максимальной производительности экскаваторов, необходимо выбрать рациональную схему произ­водства экскаваторных работ, произвести наиболее эффек­тивную разбивку сечений выемки на забои ипроходки, исходя из условий работы экскаватора на оптимальныхпараметрах. При этом во избежание преждевременного износа экскаватора вид проходки определяют по уменьшенному радиусу резания R.

В зависимости от ширины выемки поверху и параметра экс­каватора (рис. 6,7). Например, ширина выемки поверху а=20 м; марка экскаватора с обратной лопатой ЭО-3323А (табл. 4) с Rм=7,9 м, тогда R=6,715 м. Определим вид проходки экскаватора: 20:6,715=2,98. Согласно рис. 7,б 2,98 находиться в пределах1,7÷3, принимаем вид проходки б – лобовая проходка по зигзагу. Количество ярусов по глубине принимают в зависимости от глубины выемки и уменьшённого на 0,8-0,9 значения глубины копания экскаватора.





Рис.6. Разработка грунта экскаватором прямая лопата.

I) лобовая проходка с односторонней погрузкой грунта в автосамосвалы;

II) лобовая проходка с двусторонней погрузкой грунта в автосамосвалы;

III) лобовая проходка с перемещением экскаватора по зигзагу;

 IV) уширенная проходка с перемещением экскаватора поперёк выемки;

a – ширина выемки поверху, м;

R – уменьшенный радиус резания, м;

$l\_{n} $– длина рабочей передвижки экскаватора, принимаемая 2 м.

 

 



Рис. 7. Разработка котлована экскаватором обратная лопата, драглайн.

I) лобовая проходка по прямой;

II) лобовая проходка по зигзагу;

III) лобовая уширенная проходка;

**Задание для выполнения практического занятия**.

На основании вариантов заданий определить:

1. Профиль земляного сооружения;
2. Объём земляных работ при разработке выемки:

$V\_{в};V\_{вт};V\_{н.д};V\_{0}$*.*

1. Тип и марку экскаватора.
2. Схему работы экскаватора и проходок.

 **Варианты заданий.**

 Таблица 6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Схема фундаментов, расстояние между осями, м | Тип фундамента, м | Вид грунта |
| 1 | А | L=18, B=4,6 | Ф-1; h=1,2; b=0,4 | песчаный |
| 2 | L=24, B=5 | Ф-2; h=1,7; b1=0,6; b=1,6 | суглинок |
| 3 | L=22, B=6 | Ф-3; h=1,6; b=1,4 b1=0,5 c=3 | глина |
| 4 | Б | L=19, B=5 | Ф-1 | супесь |
| 5 | L=24, B=6 | Ф-2 | гравийный |
| 6 | L=18, B=6,5 | Ф-3 | насыпной неуплотнённый |
| 7 | L=20, B=5,5 | Ф-1 | песчаный |
| 8 | В | L=24, B=4,5 | Ф-2 | супесь |
| 9 | L=18, B=5 | Ф-3 | глина |
| 10 | А | L=48, B=6 | Ф-4; h=2; h1=1,8; b=1,1; d=1,3; c=12 | насыпной неуплотнённый |
| 11 | Б | L=54, B=9 | Ф-5; h=2,5; h1=1,6; b=1,6; c=6 | суглинок |
| 12 | В | L=60, B=12 | Ф-6; h=1,8; h1=1,8; b=1,8; c=12 | лессовидный |

 



 

Рис. 8 Схемы фундаментов

Типы фундаментов

|  |  |
| --- | --- |
| Ф-1 ленточный сборный | Ф-3 ленточный сборный |
| C:\Documents and Settings\anakin\Рабочий стол\ТЕМА ПО ТСП ДЛЯ О.В\Ф-1.JPG | C:\Documents and Settings\anakin\Рабочий стол\ТЕМА ПО ТСП ДЛЯ О.В\Ф-3.JPG |
| Ф-3 свайный с монолитным ростверком |
| C:\Documents and Settings\anakin\Рабочий стол\ТЕМА ПО ТСП ДЛЯ О.В\Ф-5.JPG |
| Ф-4 свайный стаканного типа |
| C:\Documents and Settings\anakin\Рабочий стол\ТЕМА ПО ТСП ДЛЯ О.В\Ф-12.JPG |
| Ф-5 сборный стаканного типа |
| C:\Documents and Settings\anakin\Рабочий стол\ТЕМА ПО ТСП ДЛЯ О.В\Ф-13.JPG |
| Ф-6 сборный, под фундаментные балки |
| C:\Documents and Settings\anakin\Рабочий стол\ТЕМА ПО ТСП ДЛЯ О.В\Ф-16.JPG |