

ТИПОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (ТТК)

РАЗРАБОТКА ТРАНШЕЙ В ГРУНТАХ II ГРУППЫ ЭКСКАВАТОРОМ ЭТЦ-252

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Типовая технологическая карта разработана на разработку траншей в грунтах II группы экскаватором ЭТЦ-252.

Экскаваторы непрерывного действия

Это землеройные машины, выполняющие все операции технологического цикла (разработку грунта, транспортировку его на поверхность и выгрузку в отвал или транспортное средство) одновременно.

Многоковшовые экскаваторы - землеройные машины непрерывного действия, наиболее эффективные при разработке выемок постоянного поперечного сечения и большой протяженности.

Экскаваторы поперечного копания используют, как правило, при разработке карьеров, больших котлованов, прокладке каналов, планировке откосов постоянных выемок значительных размеров и т.д.

В строительстве наибольшее распространение получили многоковшовые экскаваторы продольного копания, которые применяют для разработки траншей при устройстве инженерных коммуникаций с глубиной прокладки до 3,5 м.

Технологические возможности этих машин зависят от конструкции рабочего органа. Он может быть выполнен в виде ковшового ротора или рамы с ковшовой цепью. Экскаваторы с ковшовой цепью обеспечивают разработку траншей на большую глубину, чем роторные.

Схемы работы экскаваторов и профили траншей представлены на рис.1.

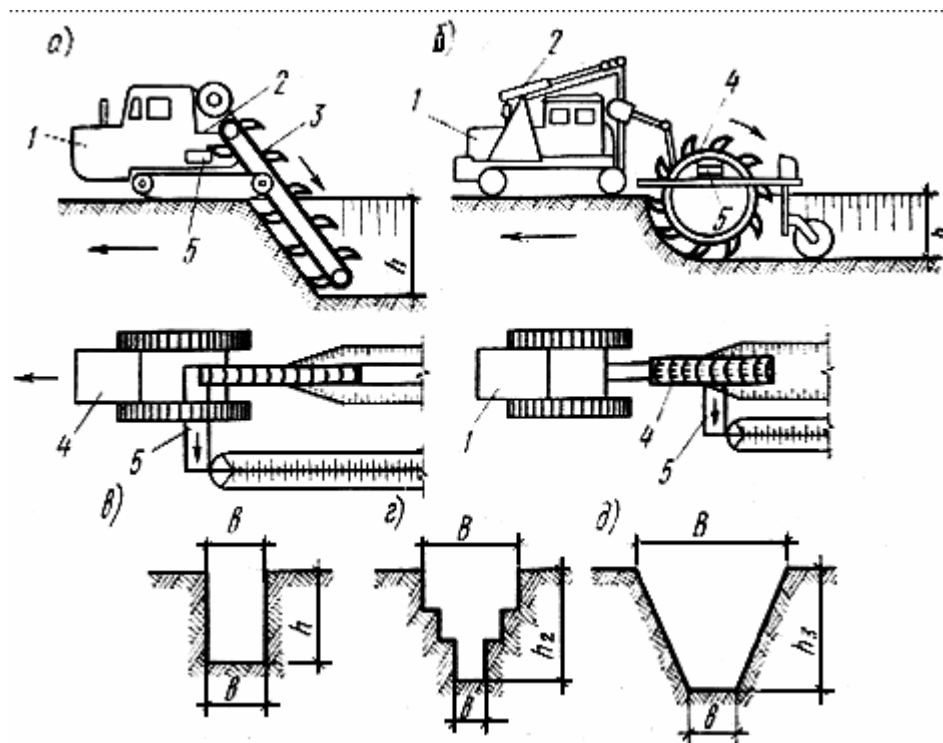


Рис.1. Схема работы многоковшовых экскаваторов:

а - экскаватор с ковшовой цепью; б - роторный экскаватор; 1 - базовая машина; 2 - система управления положением рабочего органа; 3 - ковшовая цепь; 4 - ковшовый ротор; 5 - ленточный транспортер; в-д - профили траншей, разрабатываемых многоковшовыми экскаваторами

Наиболее широко экскаваторы непрерывного действия применяют для отрывки протяженных выработок прямоугольного (траншеи) и трапециевидного (каналы) сечений в грунтах I - IV категорий без крупных (до 200 мм) каменных включений. Глубина выработок может достигать 0,5-4 м (в отдельных случаях - до 6 м) при ширине по дну 0,25-2 м с заложением откосов от 1:1 до 1:2.

Совместно с другими видами машин и вспомогательного оборудования экскаваторы непрерывного действия образуют технологические комплексы, предназначенные для выполнения различных видов работ при строительстве нефте- и газопроводов, оросительных и осушительных каналов, устройстве дренажных систем, закрытых напорных водоводов, добыче и переработке нерудных строительных материалов, строительстве подземных кабельных линий связи и электропередач, других коммуникаций.

Экскаваторы непрерывного действия классифицируют по назначению, типу рабочего органа и характеру его перемещения в пространстве.

Для экскаваторов непрерывного действия принята буквенно-цифровая индексация. Буквенная часть индекса характеризует тип рабочего органа: ЭТР - рабочий орган роторного типа; ЭТЦ - рабочий орган цепного типа. Две первые цифры отражают глубину копания, дм, третья - порядковый номер модели; для экскаваторов роторных стреловых первые три цифры - вместимость ковша, л, четвертая - порядковый номер модели; для экскаваторов поперечного копания первые две цифры - вместимость ковша, л, третья - порядковый номер модели. При модернизации после цифр добавляют буквы по порядку русского алфавита.

Например, индекс ЭТР-252А обозначает: экскаватор траншейный роторный с глубиной копания до 25 дм, вторая модель, первая модернизация.

Среди цепных траншейных экскаваторов наибольшее распространение получил экскаватор ЭТЦ-252А (рис.2), смонтированный на базе трелевочного трактора ТТ-4.

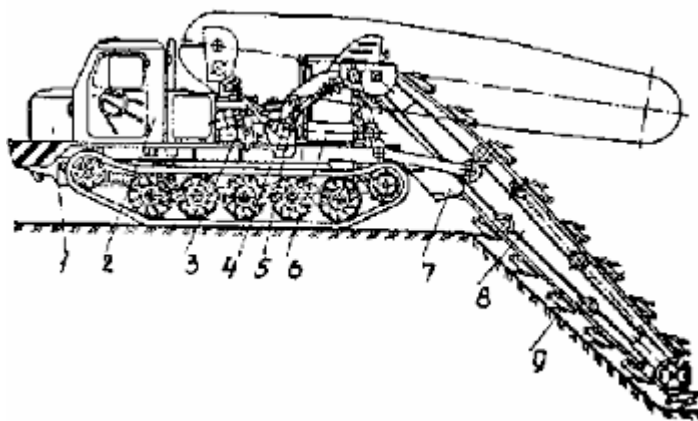


Рис.2. Экскаватор ЭТЦ-252А:

1- силовая установка; 2- кабина; 3 -гидросистема; 4- трансмиссия; 5- механизм подъема и опускания рабочего органа; 6- конвейер; 7- лоток;
8- рабочий орган; 9- скребок

Он предназначен для отрывки траншей под укладку водопроводных и канализационных труб, кабеля и других инженерных коммуникаций в талых грунтах I - III категорий с каменистыми включениями не более 200 мм, в грунтах сезонного промерзания на глубину до 2,5 м, а при установке дополнительной вставки до 3,5 м. Для рытья траншей с наклонными стенками в обрушивающихся грунтах на рабочий орган устанавливают специальные откосообразователи. При определенных условиях экскаватор может использоваться для отрывки траншей при строительстве ленточных фундаментов.

Рабочий орган экскаватора ЭТЦ-252А (рис.3) обеспечивает разработку и вынос грунта из забоя, а также придает траншее необходимый профиль.

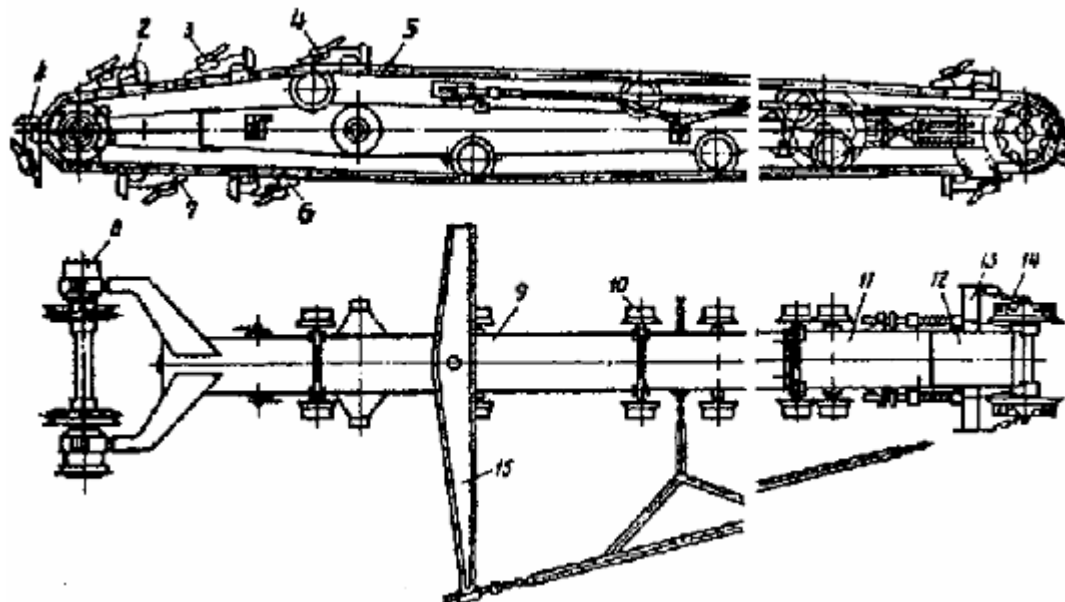


Рис.3. Рабочий орган экскаватора ЭТЦ-252А:

1-4, 6, 7- скребки; 5- тяговая цепь; 8 -ведущий (турасный) вал; 9- рама; 10- поддерживающие ролики; 11- дополнительная вставка для увеличения глубины траншеи до 3,5 м; 12- натяжное устройство; 13- ограничитель; 14- цепные откосообразователи; 15- качающаяся траверса (балансир)

Все узлы и детали рабочего органа смонтированы на раме 9. Приводной вал 8 передает движение рабочей цепи 5 со скребками 1 - 4, 6, 7, которые разрыхляют грунт и выносят его из забоя на отвальный конвейер. На передней кромке скребков установлены рыхлящие зубья. Рациональная схема расстановки зубьев позволяет снизить динамические нагрузки на рабочий орган и цепь за счет обеспечения равномерности разработки грунта. Провисание холостой ветви цепи уменьшается благодаря установке на раме поддерживающих роликов 10. Для придания траншее трапециевидального профиля с шириной по верху до 2,8 м и по низу до 1 м на раме закрепляются цепные откосообразователи 14, соединенные балансиром 15.

Натяжное устройство 12 состоит из винтов с гайками и пружин и предназначено для обеспечения необходимого натяжения рабочей цепи и предохранения рабочего органа от поломок в результате кратковременных перегрузок. Ограничитель 13 формирует профиль отрываемой траншеи и обеспечивает устойчивую работу рабочего органа (исключает боковые уводы рамы рабочего органа).

Для увеличения глубины копания до 3,5 м раму удлиняют вставкой 11 с двумя парами поддерживающих роликов, двумя скребками уширителей и отрезков цепей откосообразователей, тяговой цепи и соединительных звеньев.

Грунт в отвал подают конвейером 6 (см. рис.2). Установку конвейера изменяют в зависимости от правой или левой выгрузки. В транспортное положение его секции складывают при помощи лебедки.

Привод рабочего органа и транспортного передвижения экскаватора ЭТЦ-252А механический. Привод конвейера осуществляется от двух гидромоторов. Рабочее передвижение экскаватора обеспечивается гидромеханической трансмиссией с бесступенчатым регулированием в четырех диапазонах скоростей.

Рабочий процесс цепного траншейного экскаватора заключается в установке машины по оси траншеи, переводе рамы ковшовой цепи в рабочее положение при помощи механизма подъема рабочего органа и заглубление его в грунт при вращении ведущего (турасного) вала привода цепи. После заглубления включается продольное перемещение на выбранной рабочей скорости. Режущая кромка ковшей (скребков), оснащенная зубьями, разрыхляет грунт, который поступает в ковши и выносится ими на поверхность. Поскольку ковши к рабочей цепи крепятся в одной точке, при огибании ведущей звездочки они занимают вертикальное положение и грунт сыпается на конвейер. Для улучшения разгрузки ковшей на раме ковшовой цепи может устанавливаться скребок.

Рабочий орган принимает участие в сложном движении, слагаемом из поступательного движения машины и движения вдоль забоя по направляющим ковшовой рамы. При этом каждый следующий ковш (скребок) повторяет путь предыдущего с некоторым смещением, так что стружка получается равной толщины по всей длине забоя.

Производство работ экскаваторами непрерывного действия

Разработка грунта экскаваторами непрерывного действия осуществляется по следующей технологии. До начала разработки грунта поверхность земли по трассе траншеи выравнивается бульдозером. Ширина этой полосы должна быть не менее ширины гусеничного хода экскаватора. После планировочных работ и разбивки осей отрывка грунта в траншею, как правило, ведется в сторону повышения рельефа. При этом отвал грунта размещается с одной стороны (преимущественно с нагорной) для защиты траншеи от поверхностных вод. Заданный продольный уклон траншеи и глубину разработки грунта регулируют подъемом или опусканием рабочего органа (ротора или ковшовой

цепи) экскаватора (рис.4).

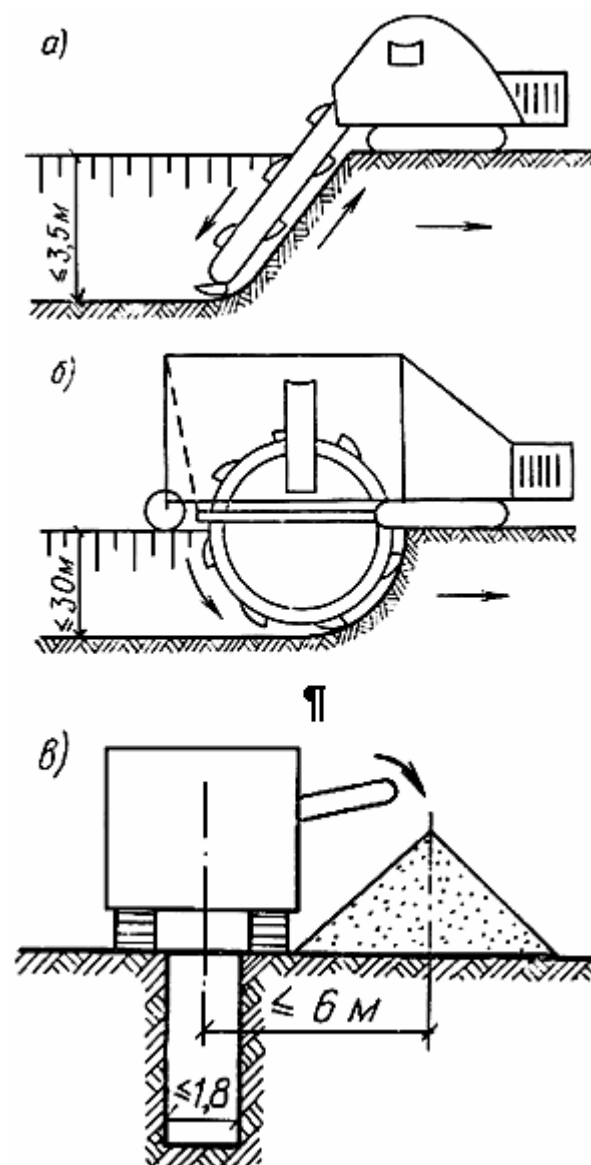


Рис.4. Разработка траншей многоковшовыми экскаваторами черпания

а - цепным экскаватором; б - роторным экскаватором; в - поперечный профиль траншеи и временного отвала

Классификация и основные строительные свойства грунтов

По своему строению грунты можно разделить на сцементированные (или скальные) и несцементированные.

Скальные грунты состоят из каменных горных пород, с трудом поддающихся разработке взрыванием или дроблением клиньями, отбойными молотками и т.п. Скелет несцементированных грунтов обычно состоит из песчаных, пылеватых и глинистых частиц, в зависимости от содержания которых грунты называются: песок, супесь (супесок), суглинок, глина (табл.1.1).

В зависимости от содержания глинистых частиц глину называют **тощей**или **жирной**,в зависимости от трудоемкости разработки - легкой или тяжелой. Особо трудоемкая для разработки глина называется **ломовой**.

Таблица 1.1

Параметры и классификация грунтов

Параметр	Песок	Супесь	Суглинок	Глина
Угол естественного откоса при естествен	25...30	30...40	40... 50	40...45

ной влажности, град.				
Содержание частиц, %:				
глинистых	До 5	До 12	12... 33	Более 33
песчаных	Более 80	Более 50	-	-
Оптимальная влажность уплотнения, %	8... 12	9... 15	12...20	19... 23

Примечание. Прочерк означает, что параметр не нормируется.

К основным свойствам грунтов, влияющим на технологию и трудоемкость их разработки, относятся плотность, влажность, сцепление, разрыхляемость, угол естественного откоса, удельное сопротивление резанию, водоудерживающая способность.

Плотностьюназывается масса 1 м³ грунта в естественном состоянии (в плотном теле). Плотность несцементированных грунтов 1,2...2,1 $\frac{тг}{м^3}$, скальных - до 3,3 $\frac{тг}{м^3}$.

Влажностьхарактеризуется степенью насыщения грунта водой и определяется отношением массы воды в грунте к массе твердых частиц грунта, выражается в процентах. При влажности более 30% грунты считаются мокрыми, а при влажности до 5% - сухими. Чем выше влажность грунта, тем выше трудоемкость его разработки. Исключение составляет глина - сухую глину разрабатывать труднее. Однако при

значительной влажности у глинистых грунтов появляется липкость, которая усложняет их разработку.

Сцепление- сопротивление грунта сдвигу. Сила сцепления для песчаных грунтов составляет 3... 50 кПа, для глинистых - 5...200 кПа.

От плотности и силы сцепления между частицами грунта в основном зависит производительность землеройных машин. Классификация основных видов грунтов по трудоемкости их разработки в зависимости от конструктивных особенностей используемых землеройных машин и свойств грунта приведена в табл.1.2.

Таблица 1.2

Распределение немерзлых грунтов на группы в зависимости от трудности их разработки механизированным способом

Наименование и характеристика грунтов	Средняя плотность в естественном залегании, $\frac{\text{т}}{\text{м}^3}$	Разработка грунта	
		экскаваторами	
		траншейными цепными	траншейными роторными
Глина:			

жирная мягкая без примесей	1800	II	II
жирная мягкая с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора свыше 10% по объему	1900	-	III
тяжелая ломовая сланцевая, твердая карбонная	1950... 2150	-	IV
Грунт растительного слоя:			
без корней и примесей	1200	I	I
с корнями кустарника и деревьев	1200	II	II

	1600	II	II
Скальные грунты, предварительно разрыхленные	-	-	-
Суглинок:			
легкий и лессовидный с примесью щебня, гальки или строительного мусора до 10% по объему	1700	II	II
тяжелый без примесей и с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора до 10% по объему	1750	-	II
то же, с примесью свыше	1950	-	IV

10% по объему			
Супесь:			
без примесей, а также с примесью гравия, гальки, щебня или строительного мусора до 10% по объему	1650	II	II
с примесью свыше 10% по объему	1850	-	II
Строительный мусор рыхлый и слежавшийся	1800	-	-
Торф:			
с корнями толщиной до 30 мм	850+1100	I	I

то же, более 30 мм	900+1200	-	-
Чернозем и каштановый грунт:			
мягкий	1300	I	I
отвердевший	1200	II	II

При разработке грунтов вручную их делят на семь групп. Как при механизированной, так и при ручной разработке в состав первой группы входят легко разрабатываемые грунты, а последней - самые трудно разрабатываемые.

Грунт при разработке разрыхляется и увеличивается в объеме. Это явление, называемое **первоначальным разрыхлением**грунта, характеризуется **коэффициентом первоначального рыхления** K^P , который представляет собой отношение объема разрыхленного грунта к объему грунта в естественном состоянии. Уложенный в насыпь разрыхленный грунт уплотняется под влиянием массы вышележащих слоев грунта или механического уплотнения, движения транспорта, смачивания дождем и т.д.

Однако грунт длительное время не занимает того объема, который он занимал до разработки, сохраняя *остаточное разрыхление*,показателем которого является *коэффициент остаточного разрыхления*грунта $K^{o.P}$.

Степень первоначального и остаточного разрыхления грунтов приведена в табл.1.3. Для обеспечения устойчивости земляных сооружений их возводят с откосами, крутизна которых характеризуется отношением высоты к заложению (рис.5):

$$\frac{H}{A} = \frac{1}{m},$$

где:

m- коэффициент заложения.

Крутизна откоса зависит от **угла естественного откоса***б*,при котором грунт находится в состоянии предельного равновесия.

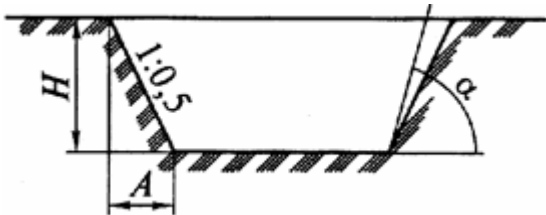


Рис.5. Крутизна откоса

Таблица 1.3

Показатели разрыхления грунтов

Наименования грунтов	Первоначальное увеличение	Остаточное разрыхление
----------------------	---------------------------	------------------------

	объема грунта после разработки, %	грунта, %
Глина ломовая	28... 32	6...9
Гравийно-галечные	16...20	5...8
Растительный	20...25	3...4
Лесс мягкий	18...24	3...6
Лесс твердый	24...30	4...7
Песок	10...15	2...5
Скальные	45...50	20...30

Солончак и солонец:		
мягкий	20...26	3...6
твердый	28...32	5...9
Суглинок:		
легкий и лессовидный	18...24	3...6
тяжелый	24...30	5...8
Супесь	12...17	3...5
Торф	24...30	8...10

Чернозем и каштановый	22...28	5...7
-----------------------	---------	-------

Нормативные значения крутизны откосов для временных земляных сооружений приведены в табл.1.4. При глубине выемки более 5 м крутизна откосов устанавливается проектом. Откосы постоянных сооружений делаются более пологими, чем откосы временных сооружений, и бывают не менее, чем 1:1,5.

*Водоудерживающая способность*или сопротивляемость грунта прониканию воды очень высока у глинистых грунтов и низка у песчаных. По этой причине последние называются **дренирующими**, т.е. хорошо пропускающими воду, а первые - **недренирующими**.

Дренирующая способность грунтов характеризуется **коэффициентом фильтрации** K ,равным $1...150 \frac{м}{сут}$.

Таблица 1.4

Крутизна откосов в зависимости от вида грунта и глубины выемки

Наименования грунтов	Крутизна откосов (отношение его высоты к заложению) при глубине
----------------------	---

	выемки, м, не более		
	1,5	3	5
Насыпной неуплотненный	1:0,67	1:1	1:1,25
Песчаный и гравийный	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 и лессовидные	1:0	1:0,5	1:0,5

--	--	--	--

Подготовка строительной площадки

Для создания благоприятных условий начала строительных работ предварительно выполняют подготовительные работы.

В состав работ по подготовке строительной площадки под новое строительство входят: ограждение участка; расчистка территории и снос существующих строений; перетрассировка мешающих инженерных сетей; защита территории от стока поверхностных вод; прокладка временных коммуникаций и дорог; устройство временных бытовых, складских, культурно-административных и других помещений.

После расчистки территории выполняют работы по созданию опорной геодезической сети, устанавливают обноску и производят геодезическую разбивку зданий и сооружений.

Состав подготовительных работ при реконструкции действующего предприятия в значительной степени зависит от местных условий. Строители стараются максимально использовать имеющиеся инженерные сети, бытовые и административные службы часто размещают во временно освобождающихся помещениях, возводят по плану капитального строительства реконструируемого предприятия здания, которые временно используют для нужд строительства и т.д.

Надземные и подземные инженерные коммуникации, линии связи и электропередачи и другие сооружения, затрудняющие производство работ, демонтируют или переносят на места, определяемые проектом, под наблюдением специалистов соответствующих организаций.

В подготовительный период, иногда достигающий 40% продолжительности всего строительства, бывает необходимо создать индустриальную базу производства по изготовлению строительных изделий и деталей, растворных и бетонных смесей; связать строительную площадку с основными дорогами, энергетическими и инженерными сетями и т.п.

От тщательности выполнения заданий подготовительного периода в большой степени зависит успех проведения всех основных строительно-монтажных работ по возведению или реконструкции зданий и сооружений, инженерных сетей и пусковых комплексов. Объем работ подготовительного периода определяется в ПОС и уточняется в ППР.

Осушение площадки и рабочих мест.Понижение уровня грунтовых вод или отвод поверхностных вод (верховодки) обычно осуществляют устройством водопонижения или водоотвода. Чаще для этого используют водоотводные канавы или обваловывание с

нагорной части площадки (рис.6, *a*).

При значительном притоке грунтовых вод устраивают открытые или закрытые дренажи. Открытые дренажи представляют собой канавы, на дно которых укладываются слои фильтрующего материала: крупнозернистого песка, щебня или гравия. Закрытые дренажи (рис.6, *б*, *в*)- это траншеи, разрабатываемые ниже уровня сезонного промерзания грунта и засыпаемые послойно фильтрующими материалами. По дну дренажа можно укладывать трубу с отверстиями в боковых стенках (перфорированную) для отвода воды.

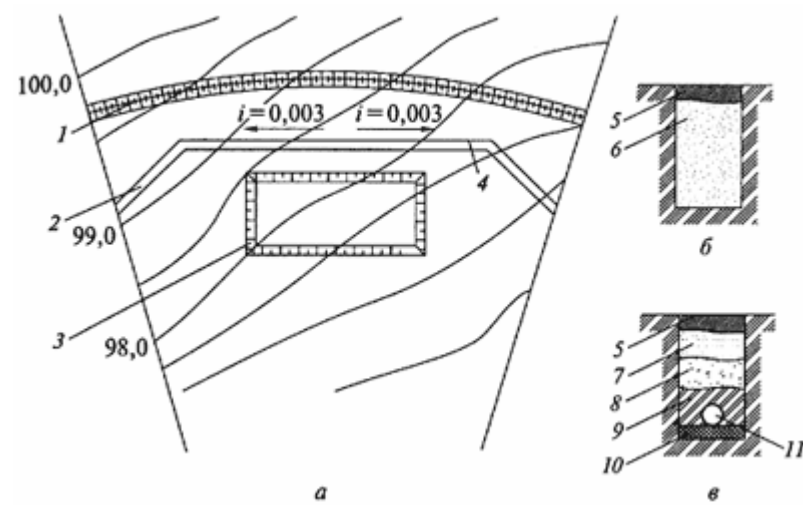


Рис.6. Водоотвод с помощью:

a- обвалования площадки; *б* -обычного дренажа; *в*- дренажа с перфорированной трубой; *i*- уклон; 1 - земляное обволование; 2- водоотводная канава; 3- котлован; 4- строительная площадка; 5 - местный грунт; 6- дренирующий материал; 7, 8- соответственно мелко- и крупнозернистый песок; 9- гравий; 10- уплотнительный слой; 11- перфорированная (с отверстиями) труба

Для защиты от притока воды могут использоваться ледяные стенки из замороженного грунта или противофильтрационные экраны.

Определение объемов земляных работ

Объемы разрабатываемого грунта измеряют кубическими метрами плотного тела. Для некоторых процессов (уплотнение поверхности, планировка и т.д.) объемы могут измеряться квадратными метрами поверхности.

Подсчет объемов разрабатываемого грунта сводится к определению объемов различных геометрических фигур. При этом допускается, что объем грунта ограничен плоскостями, отдельные неровности не влияют значительно на точность расчета.

В промышленном и гражданском строительстве приходится в основном рассчитывать объемы котлованов, траншей, выемок и насыпей при вертикальной планировке площадок.

Объем котлована (рис.7, а)

$$V = \frac{H}{6} [(2a + a_1)b + (2a_1 + a)b_1]$$

где:

H - глубина котлована;

a, b -длины сторон котлована у основания;

a^1, b^1 -длины сторон котлована поверху ($a^1 = a + 2Hm$; $b^1 = b + 2Hm$);

m -коэффициент откоса (нормативное значение по табл.1.4).

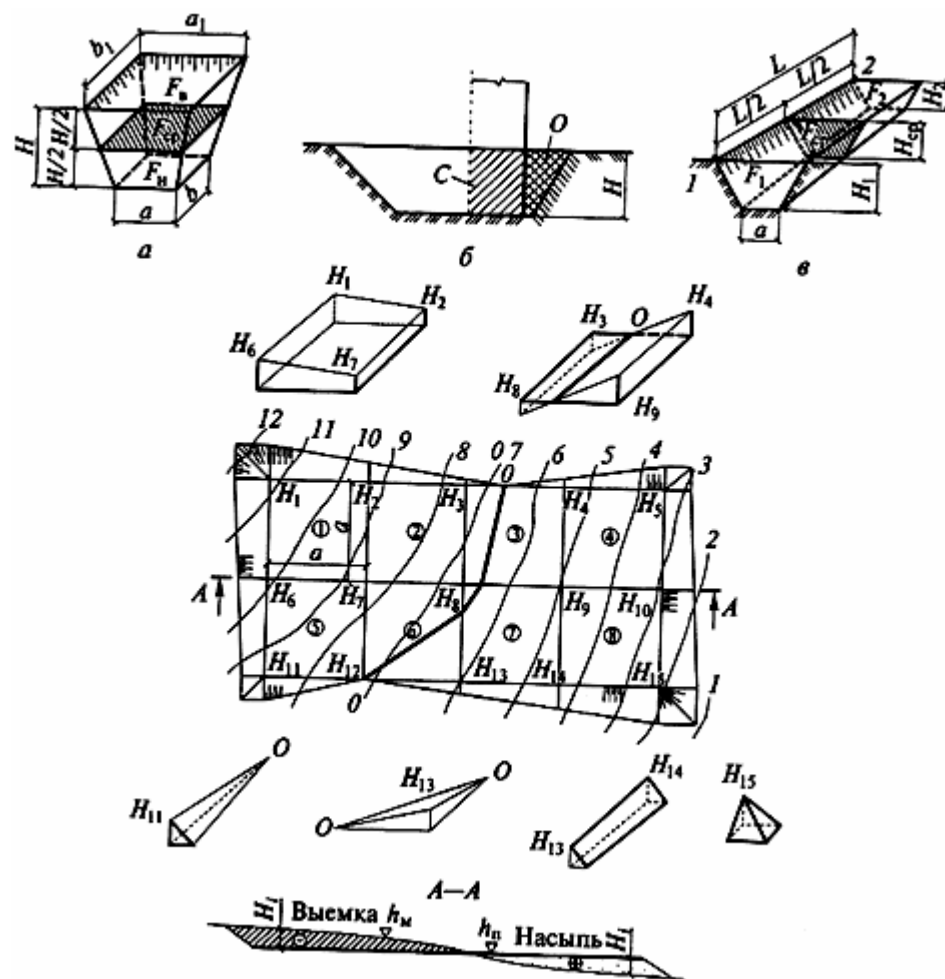


Рис.7. Схемы определения объемов земляных работ

а, в -геометрические схемы определения объема соответственно котлована и траншеи; *б* -разрез котлована; *г*- план площадки с откосами (с

линией нулевых работ и схематическим представлением геометрических фигур для определения объемов разрабатываемого грунта); *C*-сооружение; *O* -обратная засыпка.

Для определения объема обратной засыпки пазух котлована, когда объем его известен, нужно из объема котлована вычесть объем подземной части сооружения (рис.7, б):

$$V_{обз} = V - a'b'H,$$

где:

a' , b' - размеры здания в плане.

При расчете объемов траншей и других линейно протяженных сооружений их продольные профили делят на участки между точками перелома. Для каждого такого участка объем траншеи вычисляют отдельно, после чего их суммируют. Так, объем траншеи на участке между пунктами 1 и 2 (рис.7, в) вычисляют по формулам:

$$V_{1-2} = \frac{(F_1 + F_2)L_{1-2}}{2} \quad (\text{завышенный})$$

или

$$V_{1-2} = F_{ср} L_{1-2} \quad (\text{заниженный}),$$

где:

F_1 , F_2 - площади поперечного сечения в соответствующих пунктах продольного профиля;

$F_{ср}$ - площадь поперечного сечения на середине расстояния между пунктами 1 и 2.

Более точно

$$V_{1-2} = \left[\frac{F_{cp} + m(H_1 + H_2)^2}{12} \right] L_{1-2}$$

или

$$V_{1-2} = \left[\frac{F_1}{2} + \frac{F_2}{2} - \frac{m(H_1 - H_2)^2}{6} \right] L_{1-2}.$$

Для получения объемов планировочных работ всю площадь на плане с горизонталями делят на элементарные участки, затем суммируют объемы работ по ним. В качестве элементарных участков обычно применяют квадраты (реже прямоугольники и треугольники) со стороной 10... 100 м. Чем спокойней рельеф местности, тем больше сторона квадрата.

В вершинах квадратов приемами, известными из курса геодезии, подсчитывают рабочие отметки H^i (разность между проектными отметками - отметками планировки $h^П$ и отметками местности - отметками поверхности земли $h^м$). Рабочие отметки со знаком плюс (+) указывают на необходимость устройства насыпи, отметки со знаком минус (-) - выемки (рис.7, з).

Между двумя вершинами с рабочими отметками разного знака всегда находят такую точку, в которой рабочая отметка равна 0, в этой точке не требуется никаких земляных работ. Расстояние от этой точки до вершин, имеющих соответствующие рабочие отметки H^3 и H^4 (или H^8 и H^9), находят по правилу пропорциональности сторон подобных треугольников:

$$X_1 = \frac{aH_3}{H_3 + H_4},$$

где:

X_1 -расстояние нулевой точки от вершины, имеющей отметку H_3 ;

a - сторона квадрата между вершинами с рабочими отметками H^3 и H^4 ;

H^3 , H^4 - абсолютные величины параметров.

Соединяя нулевые точки, получают линию нулевых работ, отделяющую зону планировочной выемки от зоны планировочной насыпи (линия 0-0 на рис.7, з).Объемы выемок или насыпей, заключенные в отдельных квадратах или в их частях, рассчитывают по формулам, приведенным в табл.1.5.

Таблица 1.5

Расчетные формулы для определения объемов работ при вертикальной планировке

Фигура	Расчетная формула
Целый элементарный квадрат	$V = \frac{F(H_1 + H_2 + H_3 + H_4)}{4}$
Фигуры, отсекаемые нулевой линией: треугольник	

трапеция	$V = \frac{FH_8}{3}$
	$V = \frac{F(H_4 + H_9)}{4}$
пятиугольник	$V = \frac{F(H_9 + H_{13})}{5}$
Элементы откосов:	
угловой типа четырехгранной пирамиды	$V = \frac{m^2 H_{15}^3}{3}$
боковой типа призматоида	$V = \frac{ma(H_{13}^2 + H_{11}^2)}{4}$
то же трехгранной	$V = \frac{maH_{11}^2}{4}$

пирамиды	
----------	--

Примечание. F - площадь в плане соответствующей фигуры; m -коэффициент заложения откоса.

Общий объем разрабатываемого грунта при планировке площадки определяют как сумму всех частных объемов.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

ЭКСКАВАТОР ЭТЦ-252

Экскаватор ЭТЦ-252 (рис.8) предназначен для разработки траншей глубиной до 3,5 м прямоугольного или трапецеидального профиля в немерзлых грунтах I- III группы и прямоугольного профиля в мерзлых грунтах с прочностью по поверхности до 200 ударов.

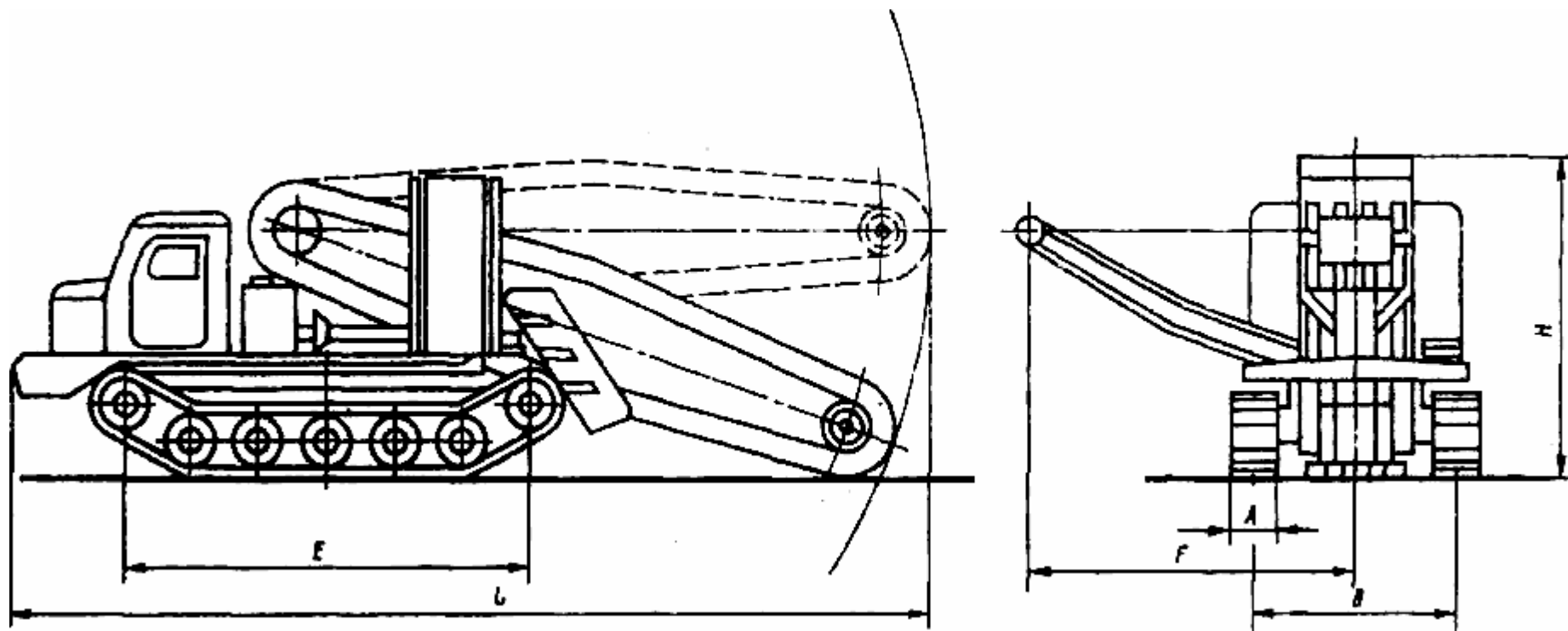


Рис.8. Габариты экскаватора ЭТЦ-252

L - длина в
транспортном
положении, м:

с основным10,2
оборудованием

(глубина копания
2,5 м)

с 11,5
дополнительным
оборудованием
(глубина копания
3,5 м)

F - расстояние от3,37
оси экскаватора
до оси барабана,
м

Базовая машина Трелевочный
трактор ТТ-4

H - высота, м 3,3

E - база2,72
гусеничного
ходового
устройства, м

B - колея, мм 2000

А - ширина500
гусеничной
лента, мм

Число цепей 2

Номинальная 110
мощность
двигателя, л.с.

Экскаватор может быть использован для работы в условиях умеренного, климата при температуре окружающего воздуха от -40 до +40°С.

Экскаватор имеет цепной бесковшовый рабочий орган. Выгрузка разработанного грунта производится в одну сторону траншеи. На раме рабочего органа установлены цепные откосообразователи.

Разработка траншей в грунтах II группы экскаватором ЭТЦ-252

Общие положения

Боковые откосы траншей, разрабатываемых в мерзлых грунтах, устойчивы. В немерзлых грунтах при рытье на глубину 2,5 м наблюдаются обрушения боковых откосов. Более склонны к обрушению грунты с повышенной влажностью, особенно в глубоких траншеях. Просыпка грунта на дно траншеи не более 5-8 см.

Максимальная глубина отрываемых траншей 3,5 м.

Параметры выемок с откосами и отвалов, разрабатываемых экскаватором ЭТЦ-252, приведены в табл.2.1.

Таблица 2.1

Наименование	При работе с цепными откосообразователями	Без откосообразователей
1	2	3
С основным оборудованием		
Параметры выемки, м:		
Н	2,5	2,5
В	2,8	1

b	1; 0,8	1; 0,8
Крутизна откосов (1:m)	1:0,4	1:0
Параметры отвала, м:		
h	2,4	1,8
В'	4,8	3,4
С дополнительным оборудованием		
Параметры выемки, м:		
Н	3,5	3,5
В	2,8	1

h	1; 0,8	1; 0,8
Крутизна откосов (1:m)	1:3	1:0
Параметры отвала, м:		
h	2,4	2
B'	5,5	4

Производительность экскаватора ЭТЦ-252 при разработке траншеи в немерзлых грунтах II группы в отвал составляет:

техническая - 220 м³/ч,

эксплуатационная - 88 м³/ч (значения производительности П **т** приняты по данным завода-изготовителя.

Основные указания по производству работ

До начала земляных работ выполняют подготовительные операции: планировку поверхности бульдозером, инструментальную разбивку оси траншеи.

При разработке грунта в траншее ось проходки экскаватор совмещена с осью траншеи.

Разработку грунта в траншее начинают с забоя, который устраивают сразу на полный профиль траншеи. Затем разрабатывают грунт непрерывно по всей длине траншеи.

Схема разработки грунта в траншее глубиной 2,5 м экскаватором ЭТЦ-252 приведена на рис.9.

Рис.9. Схема работ экскаватора ЭТЦ-252

Основными направлениями дальнейшего совершенствования экскаваторов непрерывного действия является повышение их эксплуатационных характеристик (производительности и надежности), расширение универсальности и области применения.

Производительность как одна из важнейших эксплуатационных характеристик может быть повышена путем увеличения единичной мощности силовых установок для привода рабочего оборудования и совершенствования рабочих процессов разработки в транспортирования грунта.

За последние пять лет мощность экскаваторов непрерывного действия возросла в среднем на 20%, а для отдельных категорий (экскаваторы-каналокопатели) - на 30-40%.

Совершенствование рабочих процессов предполагает комплексное воздействие на грунт рабочими органами интенсифицирующего действия, применение инерционного способа разгрузки ковшей, использование эффекта обрушения грунта. Принятие указанных мер ведет не только к увеличению производительности, но и к снижению удельных показателей применения.

Надежность экскаваторов непрерывного действия повышают за счет использования современных комплектующих изделий и материалов, более совершенных конструктивных решений, а также высокого уровня их унификации.

Расширение универсальности и области применения экскаваторов непрерывного действия достигается использованием различных видов сменного рабочего оборудования (например, для разработки мерзлых грунтов, отрывки широких или узких траншей и т.д.).

3. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Схема операционного контроля качества

Разработка котлованов экскаватором

Состав операций и средства контроля

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить: - выполнение вертикальной планировки поверхности строительной площадки (при необходимости); - разбивку осей сооружения и границ котлована.	Визуальный Измерительный	Общий журнал работ
Механизированная разработка грунта	Контролировать: - отклонения отметок дна котлована от проектных; - вид	Измерительный, точки измерений устанавливаются случайным образом; на принимаемый	Общий журнал работ

	характеристики вскрытого грунта естественных оснований; - размеры котлована в плане; - крутизну откосов.	участок 1020 измерений Технический осмотр всей поверхности основания Измерительный То же	
Приемка выполненных работ	Проверить: - геометрические размеры котлована; - отметки и уклоны дна котлована; - крутизну откосов котлована; - качество грунтов основания (при необходимости).	Измерительный То же “ Технический осмотр всей поверхности основания	Акт освидетель- ствования скрытых работ
	Контрольно- измерительный инструмент: нивелир,		

	рулетка, теодолит, шаблон.		
	Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист - в процессе работ Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.		

Технические требования

Размеры котлованов по дну в натуре должны быть не менее установленных проектом.

Минимальная ширина котлованов должна быть не менее ширины конструкции +0,2 м с каждой стороны, при необходимости

передвижения людей в пазухе - не менее 0,6 м.

Котлованы следует разрабатывать, как правило, до проектной отметки с сохранением природного сложения грунтов основания.

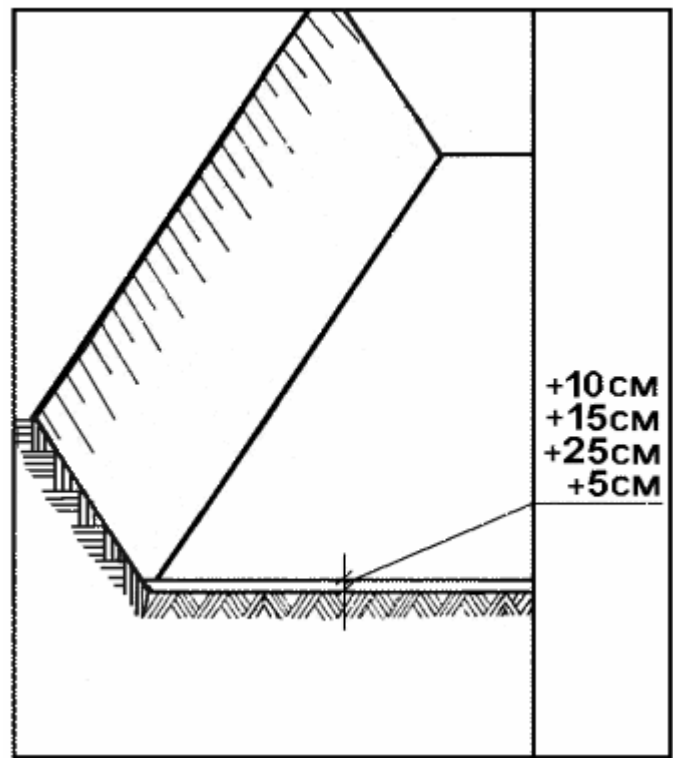


Рис.10. Предельные отклонения

На устройство оснований под конструкции следует составлять акт освидетельствования скрытых работ.

Не допускается:

размыв, размягчение, разрыхление или промерзание верхнего слоя грунта основания толщиной более 3 см.

При устройстве временных сооружений (котлованов, траншей) проверяют горизонтальную привязку, правильность разбивки осей, вертикальные отметки. Случайные переборы грунта, т.е. снятие его ниже проектных отметок, заполняют грунтом, однородным вынутому, с последующим его уплотнением, а в особо ответственных случаях - тощим бетоном.

На законченные части земляных сооружений, в том числе на скрытые работы, составляют акты, которые вместе с исполнительными чертежами, результатами лабораторных испытаний грунтов, журналами работ и другими документами предъявляют приемной комиссии во время технической сдачи-приемки объекта.

Активируются следующие работы и элементы: устройство оснований под земляные сооружения, фундаменты, трубопроводы и другие коммуникации; выполнение мероприятий по закреплению грунтов и подготовке оснований; конструкции, входящие в тело земляного сооружения; обратные засыпки, грунтовые подушки, насыпные основания под полы; мероприятия, необходимые для возобновления работ при перерывах более 1 мес. при консервации и расконсервации работ.

Приемка насыпей и выемок заключается в проверке в натуре положения земляного сооружения, его геометрических размеров, отметок дна, устройства водоотвода, степени уплотнения грунтов.

В процессе приемки работ по планировке площадок и территорий следует удостовериться в том, что отметки и уклоны соответствуют проектным, нет переувлажненных участков и местных просадок грунта.

Принимая котлованы и траншеи, проверяют соответствие проекту их размеров, отметок, качества грунта в основании, правильность устройства креплений. После освидетельствования выполненных работ разрешается устраивать фундаменты, укладывать трубы и т.п.

Допускаемые отклонения на временные земляные сооружения приведены на рис.11.

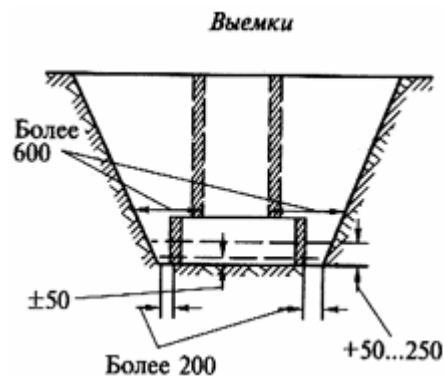


Рис.11. Технологические схемы допустимых отклонений, мм выемок

4. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

При работе на экскаваторах следует руководствоваться СНиП "Техника безопасности в строительстве"* а также правилами, изложенными в инструкции по эксплуатации экскаватора. В забое экскаватор необходимо устанавливать на ровной спланированной площадке. Работа на уклонах не разрешается.

* Взамен СНиП "Техника безопасности в строительстве" действуют СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002. - Примечание "КОДЕКС".

При работе прямой лопатой в высоком забое необходимо удалять находящиеся сверху козырьки и крупные камни, поскольку при осыпании грунта они могут повредить экскаватор и стать причиной несчастного случая.

Запрещается нахождение людей и производство каких-либо других работ в зоне действия экскаватора; путь передвижения экскаватора в пределах строительной площадки должен быть заранее спланирован, а на слабых грунтах усилен инвентарными щитами.

Производство земляных работ в зоне расположения подземных коммуникаций (газопроводов, электрокабелей и др.) допускается только с

письменного разрешения организации, ответственной за эксплуатацию этих коммуникаций. К разрешению должен быть приложен план (схема) с указанием расположения и глубины заложения коммуникаций. До начала работ необходимо установить знаки, указывающие место расположения подземных коммуникаций.

При приближении к подземным коммуникациям земляные работы должны производиться под наблюдением прораба или мастера, а в непосредственной близости от газопровода и кабелей, находящихся под напряжением, кроме того, под наблюдением работников газового хозяйства и электрохозяйства.

Разработка грунта в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций допускается только вручную лопатами; использовать ломы, кирки и пневмомашины запрещается.

Погрузка грунта в самосвалы экскаватором должна производиться со стороны заднего или бокового бока самосвала. Нахождение людей во время погрузки между экскаватором и транспортным средством запрещается.

Во время перерывов в работе ковш экскаватора должен быть опущен на землю. После окончания работы машинист экскаватора обязан не только прочно установить ковш, но и затормозить экскаватор.

В пределах призмы обрушения запрещаются складирование материалов, движение и установка строительных машин и транспорта, а также установка столбов линий связи.

Производство работ в траншеях и котлованах, подвергающихся увлажнению после их полного или частичного отрытия, допускается в том случае, если будут приняты меры предосторожности против обрушения грунта. Для этого прорабу или мастеру необходимо тщательно осмотреть состояние откосов перед началом работы каждой смены; необходимо обрушить грунт в местах обнаружения нависей и трещин у бровок и на откосах; временно прекратить работы до высыхания грунта; уменьшить крутизну откосов на участке, где производство работ является неотложным.

ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда и технике безопасности для машинистов одноковшовых гусеничных и пневмоколесных экскаваторов

I. Общие требования

1. К управлению экскаваторов допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальный курс обучения и получившие удостоверения на право управления экскаватором определенной модели.
2. Каждый экскаватор закрепляется за определенным обслуживающим персоналом. Один из машинистов назначается старшим (бригадиром).
3. Независимо от прохождения курса обучения весь обслуживающий персонал должен пройти инструктаж по технике безопасности в соответствии с условиями работы.
4. Персонал, обслуживающий экскаватор, должен быть в спецодежде и иметь все надлежащие защитные средства. Без этого работать на экскаваторе запрещается.
5. Перед началом смены машинист должен получить точные указания об условиях работы в порядке выполнения данного ему задания.
6. Обслуживающий персонал не имеет права приступать к работе на экскаваторе, не убедившись в его полной исправности.
7. Все вращающиеся детали - зубчатые, цепные и ременные передачи, маховики и т.д. - должны быть ограждены кожухами. Пуск экскаватора при снятых кожухах запрещается.
8. Пуск двигателя и механизмов разрешается только после подачи машинистом сигнала.
9. Во время работы экскаватора всем, кроме машиниста, категорически запрещается находиться на поворотной платформе. Не допускается иметь на поворотной платформе посторонние предметы.
10. Необходимо следить за тем, чтобы во всех шпоночных, болтовых и клиновых соединениях ответственных частей экскаватора была совершенно исключена возможность их самопроизвольного разъединения.
11. Заправлять двигатель топливом и смазкой следует только при естественном освещении и лишь в случае крайней необходимости ночью с электроосвещением (от сети или аккумулятора).
12. Во время заправки топливом запрещается курить, пользоваться спичками, керосиновыми фонарями и др. источниками открытого огня. После заправки все детали, облитые топливом или смазкой, следует насухо вытереть, а пролитое топливо тщательно засыпать песком.
13. Не разрешается пользоваться открытым огнем для подогрева двигателя. При запуске холодного двигателя необходимо налить в

радиатор горячую воду, а в картер - подогретое масло.

14. Воспламенившееся около машины топливо нельзя тушить водой. Для этой цели необходимо использовать огнетушитель, который должен быть в кабине экскаватора, а также песок, брезент и т. д.

15. Машинист, сдающий смену, обязан предупреждать своего сменщика обо всех неисправностях экскаватора, обнаруженных им во время работы, а также делать записи об этом в журнале.

II. Рабочее место экскаватора

1. Площадка, на которой устанавливается экскаватор, должна быть хорошо спланирована, освещена и обеспечивать хороший обзор фронта работ. Экскаватор необходимо закрепить во избежание его самопроизвольного перемещения.

2. Расстояние от наружного края гусеницы до бровки траншеи и котлована определяется расчетом на устойчивость откосов, но оно должно быть не менее 1 м.

3. Забой для прямой лопаты должен представлять собой стенку, возвышающуюся над поверхностью стоянки экскаватора с наклоном под углом естественного откоса грунта в сторону от экскаватора. Вертикальные стенки забоя допускаются лишь в плотных грунтах.

4. Для обратной лопаты и драглайна забой должен представлять собой поверхность, находящуюся ниже поверхности стоянки экскаватора, наклонную под углом естественного откоса грунта в сторону от экскаватора.

5. Для прямой лопаты высота забоя не должна превышать максимальной высоты копания ковша. При этом нельзя допускать образования свесов (козырьков), которые могут обрушиться и засыпать людей, обслуживающих экскаватор.

6. Для обратной лопаты и драглайна высота забоя не должна превышать наибольшую глубину копания при данной установки экскаватора.

7. Машинист обязан следить за состоянием забоя и, если возникает опасность, что он обрушится, немедленно отвести экскаватор в безопасное место и сообщить об этом производителю работ. Пути отхода экскаватора должны быть постоянно свободными.

III. Техника безопасности во время работы экскаватора

1. На каждом экскаваторе должны быть вывешены правила управления, ухода за оборудованием и схема пусковых устройств.

2. Заводя пусковой двигатель дизеля, нельзя брать рукоятку в обхват, все пальцы должны быть с одной стороны рукоятки. Запрещается заводить перегретый пусковой двигатель.

3. Во избежание ожогов руки не следует касаться выхлопной трубы при запуске и работе пускового двигателя и дизеля. Соблюдать осторожность следует также тогда, когда открываешь крышку радиатора и спускаешь из него горячую воду.

4. Недопустимо устранять неисправности при работающем двигателе.

5. Запрещается вносить в кабину экскаватора предметы, размер которых, превышает 1,5 м, независимо от того, из какого материала они сделаны, а также хранить в кабине бензин, керосин и др. легковоспламеняющиеся вещества.

6. При грозе работать в экскаваторе или около него, а также в зоне кабельной сети, запрещается.

7. Нельзя открывать бочку с бензином, ударяя по пробке металлическими предметами.

8. Во избежание несчастных случаев при обрыве подъемного каната или при аварии рабочего механизма во время работы экскаватора воспрещается, кому бы то ни было находиться в радиусе, равном длине его стрелы плюс 5 м, но не ближе 15 м от него.

9. Во время работы категорически воспрещается:

а) менять вылет стрелы при заполненном ковше (за исключением лопат, не имеющих напорного механизма);

б) регулировать тормоза при поднятии ковша;

в) подтягивать при помощи стрелы груз, расположенный сбоку.

10. В случае перерыва независимо от его продолжительности стрелу экскаватора следует отвести в сторону от забоя, а ковш опустить на грунт.

11. Чистку, смазку и ремонт экскаватора можно производить только после его остановки. При этом двигатель должен быть выключен, а все движущиеся и ходовые части экскаватора - застопорены.

12. Чистка ковша и осмотр головных блоков стрелы производятся с ведома машиниста во время остановки экскаватора при спущенном на землю ковше.

13. Если в зоне работы экскаватора расположены подземные кабели, водопроводные и канализационные трубы, а также газопроводы, то обслуживающий персонал должен быть специально проинструктирован о мерах предосторожности и вести работу под наблюдением представителей технадзора.

14. Производить работы под проводами действующих линий электропередач любого напряжения запрещается.

15. В охранной зоне ЛЭП можно работать только по согласованию с эксплуатирующей организацией в том случае, если расстояние по горизонтали между крайними точками механизма при наибольшем вылете рабочего органа груза и ближайшим проводом линии электропередач будет при напряжении 1 кВт - 1,5 м; до 20 кВт - 2 м; 35 - 110 кВт - 4 м; 154 кВт - 5 м; 220 кВт - 6 м и 330-500 кВт - 9 м.

16. Грунт на автомашину следует грузить со стороны заднего или бокового ее борта. Категорически запрещается проносить ковш над людьми и кабиной шофера. Во время погрузки шофер должен выходить из кабины, если она не имеет бронированного щита.

17. Ковш при разгрузке следует опускать как можно ниже, чтобы не повредить автомашины. Нельзя допускать сверхгабаритной загрузки кузова и неравномерного распределения грунта в нем.

18. Между машинистом экскаватора и обслуживающим персоналом транспортных средств должна быть увязана система сигнализации. Во время погрузки на транспортные средства рабочим запрещается находиться в них.

19. Если в забое производят взрывные работы, экскаватор необходимо отвести на безопасное расстояние и повернуть к месту взрыва задней частью кабины.

20. Дополнительные требования при работе экскаватора с прямой или обратной лопатой:

а) наполняя ковш, нельзя допускать чрезмерного врезания его в грунт. Торможение в конце поворота стрелы с заполненным ковшом следует производить плавно, без резких толчков;

б) поднимая ковш прямой лопаты, нельзя допускать упора его блока в блок стрелы;

в) при опускании стрела или ковш не должны ударяться о раму или гусеницу, а ковш еще и о грунт;

г) при копании в тяжелых грунтах нельзя выдвигать рукоять до отказа;

д) препятствия в забое, которые могут вызвать значительную перегрузку ковша или его повреждение, следует обходить путем поворота стрелы;

е) при разработке первой траншеи необходимо следить, чтобы при повороте ковша на разгрузку хвостовая часть экскаватора не задевала за боковую стенку забоя;

ж) во время экскавации необходимо следить за правильной намоткой канатов на барабан лебедки, чтобы они не перекрещивались на барабане. Нельзя направлять наматывающиеся канаты руками.

21. При работе драглайном или грейфером:

а) если во время заполнения ковша встречается препятствие, его необходимо обойти, подняв ковш. Делать резкие рывки ковшом запрещается;

б) после заполнения ковша его следует немедленно поднять.

22. При работе экскаваторов, оборудованных клин-бабой:

а) зона действия экскаватора от места работы клин-бабы, должна быть ограждена предупредительными знаками в радиусе 40 м;

б) к работе на экскаваторе, оборудованном клин-бабой, допускаются только экскаваторщики, прошедшие специальный инструктаж по технике безопасности;

в) перед началом работы необходимо тщательно, проверить крепление канатов. Канат должен иметь такую длину, чтобы после удара клин-бабы о подошву забоя на барабане лебедки оставалось не менее двух витков каната;

г) работа с клин-бабой разрешается при наклоне стрелы не менее 60° к горизонту;

д) при осмотре и ремонте, а также замене каната клин-баба должна находиться на земле.

IV. Техника безопасности при передвижении экскаватора

1. Самостоятельный спуск и подъем экскаваторов осуществляется только под углом, не превышающим указанный в таблице. Спуск и подъем под углом большим, чем указано в таблице необходимо производить при помощи трактора или лебедки в присутствии механика, прораба или мастера.

2. Путь, по которому будет передвигаться экскаватор, должен быть заранее выровнен и спланирован, а на слабых грунтах усилен щитами или настилом из досок, брусьев или шпал. У таких сооружений, как мосты, трубопроводы, насыпи и др. необходимо предварительно проверить прочность и получить разрешение от соответствующей организации на перемещение по ним экскаватора.

3. Во время движения экскаватора стрелу его необходимо устанавливать строго по направлению хода, а ковш приподнимать над землей на 0,5-0,7 м, считая от нижней кромки ковша. Передвижение экскаватора с нагруженным ковшом запрещается.

4. Передвижение экскаватора вблизи и под линиями электропередач должно производиться под наблюдением инженерно-технического работника.

Охрана окружающей среды

Систематически должно проверяться выполнение разработанных мероприятий по охране природы: снятие и перемещение в отвалы плодородного слоя почвы для последующего использования; защита буртов от эрозии, подтопления, загрязнения; выявление археологических и палеонтологических находок и принятие мер по их сохранению; надежное хранение горюче-смазочных и других материалов, способных негативно воздействовать на природу.

5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Технико-экономические показатели при разработке траншеи в немерзлом грунте II группы экскаватором ЭТЦ-252.

Затраты труда1,15
на 100 м³
грунта, чел.-ч

Затраты 1,15
машинного
времени на 100
м³ грунта,
маш.-ч

Выработка на 1713
чел.-день, м³

При проектировании и эксплуатации экскаваторов непрерывного действия различают техническую производительность для каждой категории грунтов и техническую производительность, усредненную по категориям грунта.

Техническая производительность экскаваторов непрерывного действия для грунтов одной группы $II_T, \frac{м^3}{ч}$ составляет

$$\Pi_T = v_x F,$$

где:

v_x - рабочая скорость хода экскаватора, $\frac{м^3}{ч}$;

F - площадь поперечного сечения выемки, м² .

При определении технической производительности усредненной по категориям грунтов, учитывают долю грунта каждой категории в общей выработке машин и производительность по каждой категории.

Материал подготовил Демьянов А.А.