

Федеральное агентство по образованию

**Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет**

Кафедра технологии строительного производства

ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ НУЛЕВОГО ЦИКЛА

**Методические указания по разработке курсовой работы
для студентов факультета безотрывных форм обучения**

**Санкт-Петербург
2007**

Производство работ нулевого цикла: Методические указания по разработке курсовой работы для студентов факультета безотрывных форм обучения / СПбГАСУ; Сост.: А. Н. Гайдо, Л. Д. Копанская, О. Н. Дьячкова, Е. В. Хорошенькая. – СПб., 2007. – 51 с.

Изложены рекомендации к выполнению курсовой работы по разработке технологии нулевого цикла. Приводятся методики расчета параметров котлована, подсчета объемов земляных работ, выбора экскаватора и автомобильного транспорта для вывоза грунта по техническим характеристикам, составления калькуляции трудовых затрат и календарного плана, сравнения вариантов работ по экономическим показателям, графического построения схем движения механизмов. Методические указания рекомендуются для составления проектов производства работ.

Табл. 5. Ил. 11. Библиогр.: 8 назв.

Задание на выполнение курсовой работы

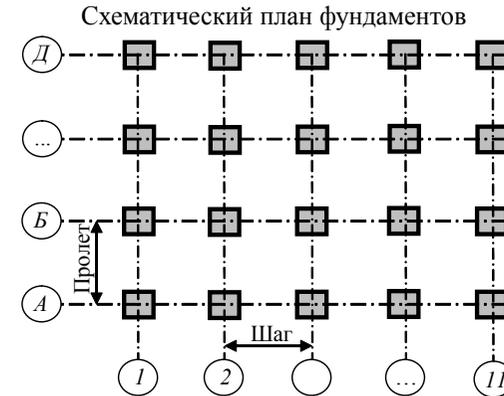
Выдано студенту _____ группы _____

Задание выдал преподаватель _____

Дата выдачи задания _____

Вариант _____ (две последние цифры зачетной книжки)

Исходные данные



Место строительства _____ (принять самостоятельно).

Количество шагов _____ (принять равным 10).

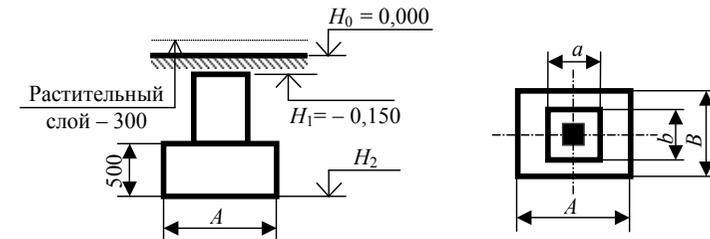
Количество пролетов _____ (принять равным 4).

Шаг _____ м, пролет _____ м.

Расстояние от места строительства до отвала _____ м.

Материал дорожного покрытия _____

Начало строительства _____ (принять самостоятельно).



Вид грунта _____

Размеры фундамента, мм:

$A = \underline{\hspace{2cm}}$; $a = \underline{\hspace{2cm}}$; $B = \underline{\hspace{2cm}}$; $b = \underline{\hspace{2cm}}$.

Относительная отметка $H_2 = \underline{\hspace{2cm}}$

Недостающие данные для проектирования (шаг и пролет здания, расстояние до отвала грунта, материал дорожного покрытия, вид грунта, размеры и глубина заложения фундамента) выбираются студентом самостоятельно в соответствии с приведенным алгоритмом.

По двум последним цифрам зачетной книжки (вариант задания) выбирается семизначный шифр проекта, затем по цифрам шифра, начиная с первой, выбираются необходимые данные.

Таблица выбора шифра задания по варианту

Вариант	Шифр	Вариант	Шифр	Вариант	Шифр
01	1 1 1 1 1 1 1	33	3 1 5 6 3 2 4	67	3 1 3 2 2 9 1
02	1 2 2 2 2 2 2	34	2 1 1 5 2 4 7	68	2 2 8 3 2 9 4
03	1 2 3 4 3 5 6	35	3 2 3 1 4 6 7	69	3 2 4 4 4 4 4
04	1 2 4 5 2 6 7	36	2 2 2 3 1 5 6	70	1 2 5 5 2 5 5
05	1 1 5 6 3 7 8	37	1 2 4 6 3 1 5	71	3 1 7 1 1 8 1
06	1 2 6 6 4 8 9	38	2 2 9 5 4 3 1	72	2 1 3 6 1 7 9
07	1 1 7 3 2 9 9	39	3 1 3 3 3 3 3	73	3 2 5 3 4 3 2
08	2 1 3 4 4 6 7	40	2 1 4 4 4 4 9	74	1 1 4 3 3 5 2
09	2 2 1 3 3 6 6	41	1 1 5 5 3 5 5	75	3 2 5 5 2 5 5
10	3 2 3 4 2 8 8	42	3 2 6 6 2 6 6	76	1 2 8 4 3 9 9
11	2 1 3 3 3 3 3	43	2 2 7 5 3 7 7	77	2 1 5 6 3 6 2
12	3 1 4 4 4 4 4	44	3 2 9 6 2 9 9	78	1 1 5 2 2 6 8
13	3 2 5 5 3 5 5	45	3 1 3 1 3 1 3	79	2 2 3 6 1 8 2
14	1 2 6 6 3 6 6	46	3 1 5 6 4 8 9	80	1 1 6 3 2 7 3
15	2 2 7 3 4 7 7	47	1 2 7 2 3 8 7	81	3 1 2 2 2 8 4
16	3 2 8 2 4 8 8	48	3 2 1 3 4 5 8	82	2 2 5 6 2 6 1
17	1 2 9 6 4 9 9	49	1 2 8 5 4 2 1	83	3 1 9 6 4 2 5
18	1 2 1 2 1 2 1	50	2 2 5 2 4 7 3	84	1 2 5 3 4 5 3
19	3 1 3 1 3 1 3	51	1 1 7 6 3 6 8	85	2 2 6 3 2 7 5
20	1 2 4 1 4 1 4	52	2 2 9 3 2 2 2	86	1 2 8 6 2 5 6
21	1 1 5 1 4 1 5	53	2 2 5 5 3 5 5	87	2 1 7 5 3 7 8
22	1 1 6 1 2 1 6	54	3 1 4 4 4 4 4	88	1 1 2 2 3 3 4
23	1 2 7 1 3 1 7	55	2 2 6 6 2 6 6	89	1 2 2 4 4 5 5
24	1 1 8 1 2 1 8	56	3 1 7 2 4 7 7	90	3 2 3 3 1 6 8
25	2 2 2 2 2 2 2	57	1 1 8 3 4 8 8	91	2 1 4 6 3 8 1
26	2 1 2 1 2 1 2	58	2 2 9 2 4 9 9	92	1 2 6 6 3 6 6
27	3 2 4 2 4 2 4	59	3 2 5 5 4 2 3	93	2 2 7 3 2 7 7
28	2 2 2 6 2 6 2	60	1 2 5 6 3 2 1	94	3 1 5 2 3 7 1
29	2 1 5 6 2 7 8	61	3 1 9 4 2 6 2	95	1 2 3 4 1 9 6
30	3 2 5 5 2 5 5	62	1 1 6 3 3 6 7	96	2 1 2 5 3 4 7
31	3 1 4 6 4 6 7	63	2 1 1 6 3 8 8	97	2 1 5 5 4 6 2
32	1 2 6 4 4 9 2	64	2 2 3 3 3 2 2	98	2 1 2 3 2 2 3
		65	2 2 4 5 4 2 2	99	1 2 3 5 2 3 5
		66	2 2 7 2 3 8 9	00	3 1 2 2 3 4 6

АЛГОРИТМ ВЫБОРА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ПО ЦИФРАМ ШИФРА

Цифры шифра	Значение		Цифры шифра	Значение	
Шаг фундаментов, м			Материал дорожного покрытия		
Первая	1	6	Четвертая	1	Асфальт
	2	9		2	Бетон
	3	12		3	Железобетон
Пролет, м		4		Щебень-гравий	
Вторая	1	12		5	Булыжник
	2	18		6	Грунт
Расстояние до отвала грунта, км			Вид грунта		
Третья	1	7	Пятая	1	Песок
	2	8		2	Супесь
	3	9		3	Суглинок
	4	10		4	Глина
	5	11			
	6	12			
	7	13			
	8	14			
	9	15			

Цифры шифра	Значение				Цифры шифра	Значение		
Размеры фундамента в плане, мм					Отметка (H_2)			
Шестая		A	a	B	b	Седьмая	1	- 2,500
	1	3500	1650	2500	1050		2	- 2,600
	2	3000	1650	2500	1050		3	- 2,700
	3	2800	1550	2000	950		4	- 2,800
	4	2600	1400	1900	950		5	- 2,900
	5	2500	1550	1600	950		6	- 3,000
	6	2400	1400	1450	950		7	- 3,100
	7	2200	1200	1450	950		8	- 3,200
	8	2100	1100	1550	950		9	- 3,300
9	2000	1000	1500	950				

Общие положения

В проекте рассматриваются строительно-монтажные работы по устройству фундаментов промышленного здания:

срезка растительного слоя;

отрывка грунта в траншеях и котлованах для установки сборных фундамен-тов;

доработка и зачистка дна котлованов, установка фундаментов на песчаную подготовку;

транспортирование грунта в отвал автосамосвалами;

засыпка бульдозером пазух фундаментов с уплотнением грунта вручную на 50 см от тела фундамента и трамбованием механическими трамбовочными машинами остального грунта.

В разрабатываемом проекте не рассматривают работы по устройству опорной геодезической сети, водопонижения, временных дорог, площадок складирова-ния, временных инженерных сетей, бытовых и подсобных помещений.

1. Исходные данные для разработки курсовой работы:
характеристики грунтов

Таблица исходных данных (табл. 1) заполняется на основании вида грунта (глина, супесь, суглинок, песок) в соответствии с заданием на курсовое проектирование. Значения показателей выбираются по указаниям нормативов: ЕНиР, сб. 2, вып. 1; СНиП 12-03-2001 и др.

Таблица 1

Исходные данные

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1	Группа грунта по трудности разработки согласно ЕНиР, сб. 2: для экскаватора для бульдозера для разработки вручную	- - -	
2	Средняя плотность в естественном залегании α	кг/м ³	
3	Коэффициент первоначального увеличения объема грунта после разработки $K_{п,р}$	%	
4	Коэффициент остаточного разрыхления грунта после уплотнения, $K_{о,р}$	%	
5	Значение крутизны откоса $1 : m$	1 : m	

2. Подсчет объемов земляных работ

2.1. Определение типа и параметров земляного сооружения

Размер котлованов и траншей, м, принимается с учетом наибольшей крутизны откоса (1 : m) и уширения дна для обеспечения работы рабочих вокруг фундамента, а также для устройства подготовки под фундамент (рис. 1).

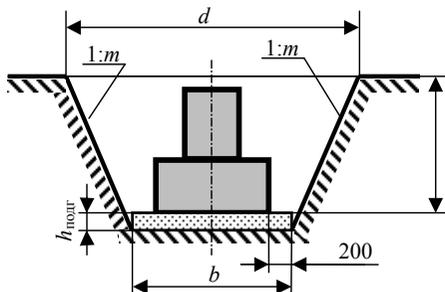


Рис. 1. Схема определения размеров котлована

Глубина котлована H , м, рассчитывается с учетом недобора грунта при механизированной разработке.

$$H = (H_2 - H_0) + h_{\text{подг}} - h_{\text{недобор}}, \quad (1)$$

где H_2 , H_0 следует принимать по заданию, величина недобора $h_{\text{недобор}}$ приведена в прил. 1;

$h_{\text{подг}} = 0,1$ м – толщина бетонной подготовки под фундамент.

Ширина d , м, траншеи на уровне земли определяется по формуле

$$d = b + 2 H m . \quad (2)$$

Если фундамент представляет собой сплошную монолитную плиту, котлован разрабатывается под всем фундаментом. Если фундамент выполняется из отдельных стоящих блоков, то могут возникнуть три варианта разработки котлована: один общий котлован, траншеи, отдельный котлован под каждый фундаментный блок.

Вариант выбирается из условия минимума земляных работ. Для этого следует вычертить три ряда фундаментов по цифровым и буквенным осям и выполнить сравнение объемов V_1 и V_2 (рис. 2). Если остающаяся призма грунта не превышает 30 % от объема траншеи, разрабатываются отдельные траншеи под ряды фундаментов по формуле (3). В противном случае принимаются отдельные котлованы под каждый фундамент.

$$(V_2 - V_1) 100 \% / V_2 < 30 \% . \quad (3)$$

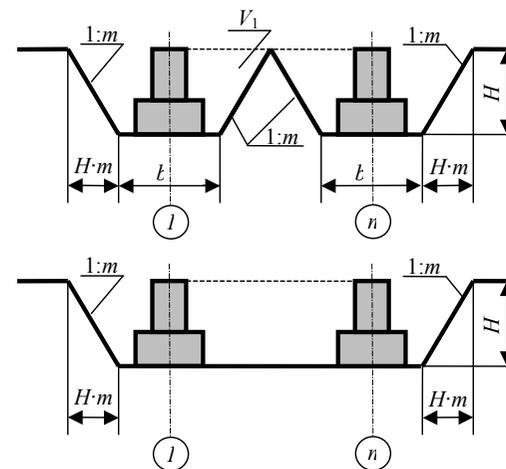


Рис. 2. Определение профиля котлована

2.2. Подсчет объемов земляных работ

Площадь срезаемого растительного слоя определяется из условий, что грунт срезается на расстояние на менее 10 м от крайних осей здания.

Расчет объема котлована V_k , м, выполняется по следующей формуле с учетом рис. 3.

$$V_k = H \cdot ((a \cdot b + c \cdot d + (a + c) \cdot (b + d)) / 6) . \quad (4)$$

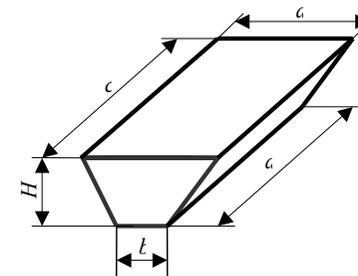


Рис. 3. Определение объема котлована

Если грунт разрабатывается отдельными котлованами под каждый фундамент, то объем разработки определяется суммированием.

При разработке грунт разрыхляется, что приводит к увеличению объема вследствие первоначального разрыхления, а при устройстве обратных засыпок и механизированного уплотнения грунт все равно не занимает того естественного объема, который занимал до разработки, сохраняя остаточное разрыхление.

Эти положения учитываются при расчете объема, м, обратной засыпки пазух котлована:

$$V_{o.з} = (V_k - V_\phi) / (1 + K_{o.p}), \quad (5)$$

где V_ϕ – геометрический объем фундамента, м;

$K_{o.p}$ – коэффициент остаточного разрыхления (принимается в зависимости от вида грунта).

Объем кавальера (отвала), м:

$$V_{\text{кав}} = V_{o.з} \cdot (1 + K_{п.р}), \quad (6)$$

где $K_{п.р}$ – коэффициент первоначального разрыхления (принимается в зависимости от вида грунта).

При расчете объема кавальера необходимо учитывать, что для обратной засыпки глинистый грунт не используется, а полностью вывозится со стройплощадки без складирования. Ширина кавальера определяется радиусом выгрузки ковша экскаватора. Следует учитывать, что для обратной засыпки рационально устраивать несколько кавальеров, расположенных вдоль траншей.

Объем ручной доработки грунта, м:

$$V_d = h_{\text{недобор}} \cdot F_\phi, \quad (7)$$

где F_ϕ – геометрическая площадь подошвы фундамента, м.

Объем работ по засыпке пазух котлована с трамбованием вручную (см. п. 3.3), м, ориентировочно будет равен произведению геометрической площади боковой поверхности фундамента $S_{\text{бок.фунд}}$ на значение минимального расстояния от уплотняющих машин до фундамента ($\sim 0,5$ м).

$$V_{\text{трамб.руч}} = k \cdot S_{\text{бок.фунд}} \cdot 0,5, \quad (8)$$

где k – количество фундаментов.

Объем трамбования механизированным способом, м:

$$V_{\text{трамб.мех}} = V_{o.з} - V_{\text{трамб.руч}}. \quad (9)$$

Высота выгрузки грунта в транспорт, м:

$$H_v \approx h_{\text{тр}} + 0,5, \quad (10)$$

где $h_{\text{тр}}$ – высота автосамосвала от уровня стоянки (прил. 2), м.

3. Расчет комплекта строительных машин

3.1. Расчет параметров проходок ведущей землеройной машины

Основные показатели, по которым определяется эффективность применения экскаватора, следующие:

- размер земляной призмы, отрываемой экскаватором с одной стоянки (шаг передвижения L_n) должен быть не менее 1 м;
- при отрывке котлована грунта угол поворота экскаватора не должен превышать 70–90° и быть в любом случае не более 134°.

По техническим характеристикам при отрывке траншеи (котлованов) с глубиной H , м, подбирается одноковшовый экскаватор «обратная лопата» с гидравлическим или механическим приводом (табл. 2).

Таблица 2

Технические характеристики экскаватора

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
Вместимость ковша q	м ³	
Группы разрабатываемого грунта		
Глубина копания H_k	м	
Радиус копания R_k^H	То же	
Расстояние от оси стрелы до оси вращения $r_{ш}$	«	
Высота оси пяты стрелы $h_{ш}$	«	
Расстояние от оси вращения до опоры l_0	«	
Расстояние от опоры до откоса (минимальное) l_n	«	
Минимальная величина шага экскаватора $L_{n \text{ min}}$	«	

Определение шага перемещения экскаватора выполняется расчетом максимальных и минимальных радиусов копания по верху и по низу котлована (рис. 4).

Рабочий радиус копания, м.

$$R_k^p = 0,9 R_k^H, \quad (11)$$

где 0,9 – коэффициент использования технических характеристик экскаватора.

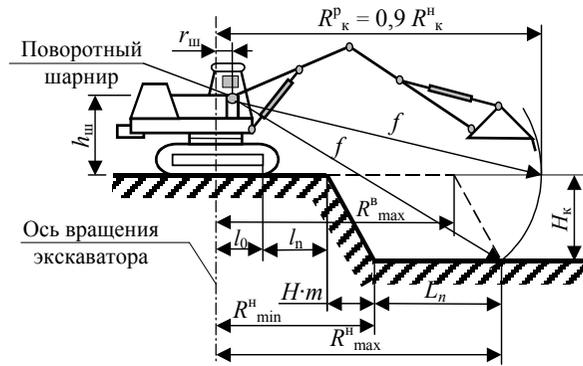


Рис. 4. Определение параметров экскаватора

Максимальный радиус копания по низу R_{\max}^h , м, рассчитывается по следующим зависимостям:

$$f = \sqrt{h_{\text{ш}}^2 + (R_{\text{к}}^{\text{п}} - r_{\text{ш}})^2}, \quad (12)$$

$$R_{\max}^h = \sqrt{h_{\text{ш}}^2 + (R_{\text{к}}^{\text{п}} - r_{\text{ш}})^2 - (H_{\text{к}} + h_{\text{ш}})^2} + r_{\text{ш}}, \quad (13)$$

$$R_{\min}^h = l_n + l_0 + H \cdot m, \quad (14)$$

$$R_{\max}^b = R_{\max}^h - H \cdot m. \quad (15)$$

Шаг перемещения, м,

$$L_n = R_{\max}^h - R_{\min}^h. \quad (16)$$

Условие оптимальности выбора экскаватора выполняется при

$$L_n \geq L_{n \min}. \quad (17)$$

Проверка правильности выбора экскаватора по соответствию глубины котлована вместимости ковша q проводится по формуле

$$H_{\text{к}} \geq 3\sqrt[3]{q}. \quad (18)$$

При невыполнении условий (17) и (18) необходимо повторить расчет для экскаватора другой марки.

Угол поворота при отрывке траншей и котлованов определен графически при вычерчивании технологической карты (прил. 4).

При проектировании схем откопки котлована следует учитывать следующие варианты:

весь грунт выгружается на автотранспорт;

весь грунт выгружается в кавальеры, расположенные по разные стороны от котлована;

производится двухсторонняя выгрузка грунта в автотранспорт и в кавальер (возможен вариант зигзагообразного движения экскаватора).

Возможны следующие схемы расположения кавальеров:

вне пятна котлована (траншей) вдоль буквенных осей;

вне пятна котлована (траншей) по всему периметру с устройством необходимых проездов для транспорта;

между траншей.

Если параметры экскаватора не позволяют производить выгрузку грунта в кавальер, то необходимо сдвигать ось проходки в сторону кавальера либо применять бульдозер для дополнительного перемещения грунта.

3.2. Выбор вида и количества транспортных средств для вывоза грунта

При расстоянии транспортировки грунта свыше 500 м используются автосамосвалы.

В первом приближении вид автотранспорта выбираем по вместимости кузова самосвала (5–7 ковшей экскаватора).

Количество единиц техники N , маш., для транспортировки грунта определяются из условия обеспечения бесперебойной работы экскаватора.

$$N = (t_{\text{н}} + 2 \cdot L/V_{\text{ср}} + t_{\text{р.м}})/t_{\text{н}}, \quad (19)$$

где L – расстояние до отвала, км; определяется заданием;

$2L/V_{\text{ср}}$, мин, – продолжительность пробега автомобиля, мин, со средней скоростью $V_{\text{ср}}$, км/ч, в оба конца с учетом возможных перерывов во время рейса;

$t_{\text{н}}$ – продолжительность загрузки автомашины, мин;

$$t_{\text{н}} = n/\alpha; \quad (20)$$

n – количество ковшей с грунтом, шт., необходимое для погрузки в транспортное средство;

$$n = P_{\text{авт}}/(q \cdot \alpha), \quad (21)$$

где $P_{\text{авт}}$ – грузоподъемность автомобиля, кг;
 q – емкость ковша экскаватора, м;
 α – плотность грунта в естественном состоянии, кг/м;
 ζ – общее количество рабочих циклов экскаватора в минуту, $\zeta = 60 /$
 продолжительность рабочего цикла экскаватора в секунду;
 $t_{\text{р.м}}$ – время маневрирования и разгрузки самосвала; определяется в
 зависимости от марки механизма (см. прил. 2), мин.

По результатам расчета строится график вывоза грунта (рис. 5).

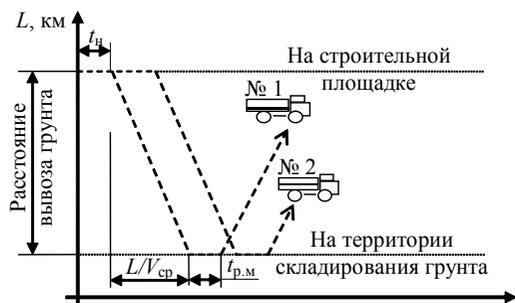


Рис. 5. График вывоза грунта

Количество автомобилей, полученное в результате расчета, может корректироваться графическим методом. График необходимо привести в пояснительной записке.

3.3. Выбор средств механизации для обратной засыпки и уплотнения грунта

Засыпка пазух производится послойно экскаваторами, экскаваторами-планировщиками, бульдозерами. При этом толщина засыпаемого слоя для песка должна быть не более 70 см, для супеси и суглинка – 60 см, для глины – 50 см.

Уплотнение засыпаемого грунта в пазухах и между фундаментами осуществляется гидромолотами типа СП-62, СП-71, «РАММЕР», виброплитами типа ДУ-90, ДУ-91, ДУ-12Б, навесными трамбовками и т. п. (рис. 6).

Грунт уплотняют, начиная с зон возле конструкций здания, а затем двигаются в направлении к краю откоса, при этом каждый последующий проход трамбующей машины должен перекрывать след предыдущей на 10–20 см.

При работе по уплотнению грунта вблизи конструкций должны применяться ручные трамбовки с различными приводами типа ИЭ-4505, ИЭ-4502А и т. п. (рис. 7). Толщина отсыпаемого слоя должна быть не более 40 см, количество проходов – не менее 4.

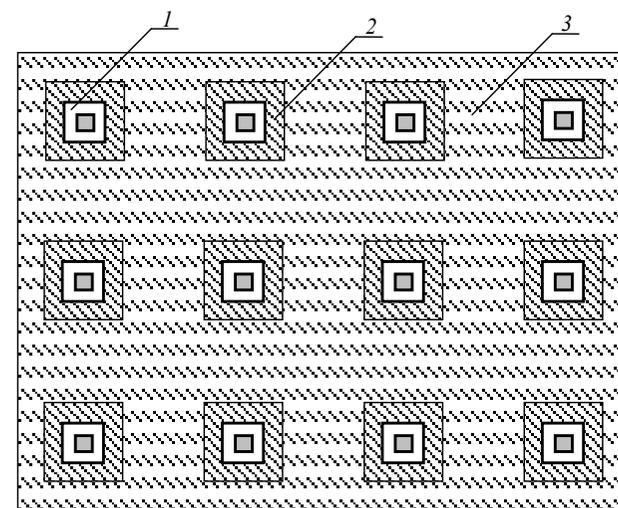


Рис. 6. План-схема уплотнения грунта:
 1 – фундамент; 2 – зона уплотнения грунта ручными трамбовками;
 3 – зона уплотнения грунта механическими трамбовками

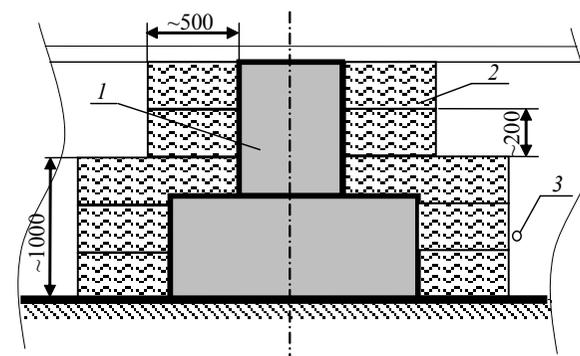


Рис. 7. Схема обратной засыпки грунта в пазухи котлована:
 1, 2, 3 – то же, что и для рис. 6

4. Техничко-экономические расчеты

4.1. Расчет затрат труда и машинного времени (калькуляция трудозатрат, календарный план)

Расчет затрат труда и машинного времени на устройство фундаментов выполняется в табличной форме на основании ЕНиР.

Трудоемкость работ Q , чел.-дн. (маш.-см.) определяется по следующим формулам:

$$Q = N_{вр} \cdot V / 8, \quad (22)$$

где $N_{вр}$ – нормы времени по ЕНиР для людей и машин;
 V – объемы работ – количество единиц, на которое рассчитаны $N_{вр}$;
 8 – продолжительность смены, ч.

На основании табл. 3 разрабатывается календарный план производства земляных работ (табл. 4).

Таблица 3

Ведомость затрат труда и машинного времени

№ п/п	Наименование работ	ЕНиР	Объем (по ЕНиР)		$N_{вр}$		Трудоемк. Q , чел./ч		Общая трудо-емкость	Состав звена по ЕНиР
			ед. изм.	кол-во	чел.-ч.	маш.-ч.	рабоч.	маш.		
1	Срезка растительного слоя		1000 м ²							
2	Разработка грунта ... категории одноковшовым экскаватором «обратная лопата», при емкости ковша м ³ ; с погрузкой на транспорт навывмет		100 м ³							
3	Доработка грунта категории вручную на глубине до 3 м при отсутствии креплений		м ³							
4	Зачистка дна котлована в грунте ... категории естественного залегания		100 м ²							
5	Установка фундаментов массой до 3,5 т		1 шт.							
6	Засыпка пазух траншей и котлованов грунтом категории слоями 0,2 м с трамбованием пневмотрамбовками		100 м ³							
7	Засыпка траншей бульдозерами грунтом категории на расстояние		100 м ³							
8	Уплотнение грунта уплотняющей машиной слоями до 0,6 м		100 м ³							

Таблица 4

Календарный план производства работ

Наименование работ	Объем работ		Затраты труда		Требуемые машины	Число смен в сутки	Численность рабочих в смену (по графику)	Состав бригады	Продолжительность работы P_p , дн.	График работ (дни)
	Ед. изм.	Кол-во	Q , чел.-дн.	M , маш.-см.						

В основу построения положен поточный метод организации труда с непрерывным использованием ресурсов.

Продолжительность P_p , дн., работ рассчитывается по следующим формулам: для немеханизированных работ

$$P_p = Q_{чел.-дн.} / (n \cdot m), \quad (23)$$

где n – численный состав звена;
 m – количество рабочих смен в сутки.
 Для механизированных работ

$$P_p = M_{маш.-см.} / (n \cdot m), \quad (24)$$

где n – количество машин;
 m – количество рабочих смен в сутки.

При построении календарного графика производства работ необходимо учитывать требования по совмещению работ (минимально допустимому расстоянию между работающими на строительной площадке машинами). Недопустима одновременная работа на захватке экскаватора, монтаж фундаментов и обратная засыпка. Календарный план необходимо изобразить на листе графической части проекта.

4.2. Определение производительности и стоимости одного машино-часа работы ведущей землеройной машины

Эксплуатационная сменная производительность экскаватора Π_3 , м/см, зависит от конструкции и условий работы машины.

$$\Pi_3 = T \cdot 60 \cdot q \cdot \zeta \cdot K_e \cdot K_B, \quad (25)$$

где $T = 8$ ч – продолжительность смены;
 q – геометрическая емкость ковша, м;
 ζ – общее количество циклов экскаватора в минуту (см. п. 3.2);
 K_e – коэффициент использования емкости ковша, зависящий от коэффициента наполнения ковша, равного 1,05, и $K_{пр}$;

$$K_e = 1,05 / (1 + K_{пр}), \quad (26)$$

K_e – коэффициент использования экскаватора по времени: при погрузке на транспорт равен 0,62, на работе в кавальер (навывмет) – 0,75.

Себестоимость 1 маш.-ч экскаватора C , р., в ценах 1984 г.

$$C = E/T + C_r/T_n + C_3, \quad (27)$$

где E – единовременные расходы, р., на доставку, монтаж и демонтаж экскаватора (см. прил. 2);

$T = 8$ ч – продолжительность работы машины на объекте в смену;

C_r – годовые затраты, р., включающие в себя начисленные на год амортизационные суммы на полное восстановление и капитальный ремонт экскаватора (см. прил. 2);

$T_n = 300$ см. · 8 ч = 2400 маш.-ч, – средняя продолжительность работы экскаватора в году;

C_3 – текущие эксплуатационные расходы, р., начисленные на 1 ч смены и включающие в себя заработную плату персонала, обслуживающего экскаватор, стоимость энергоматериалов, затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт экскаватора (см. прил. 2).

Коэффициент, учитывающий почасовую себестоимость и производительность при работе экскаватора на транспорт и навывмет

$$Z = C/P, \quad (28)$$

где P – нормативная производительность экскаватора при отрывке грунта.

$$P = 1/H_{вр}, \quad (29)$$

где $H_{вр}$ – нормы времени (затраты машинного труда), ч, экскаватора на отрывку 100 м грунта заданной категории и глубины копания (по ЕНиР) при работе на транспорт и навывмет.

5. Техника безопасности

При составлении и разработке проектов производства работ на земляные работы (нулевой цикл) в общих указаниях к производству на стройгенплане и в технологических картах указываются основные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.

Указания разрабатываются на основании требований СНиП 12-03-01, часть 1, СНиП 12-04-02 «Безопасность труда в строительстве», ГОСТ системы ССБТ (инвентарные сигнальные ограждения зоны работ, лестницы для спуска в котлован,

коллективной безопасности и т. д.). При разработке указанных мероприятий необходимо учитывать особенности конкретной строительной площадки, применяемой техники и т. п.

Ниже приведены выборки из нормативных документов которые необходимо учитывать при составлении ППР.

СНиП 12-03-2001:

6.2.9. При производстве земляных работ на территории населенных пунктов или на производственных территориях котлованы, ямы, траншеи и канавы в местах, где происходит движение людей и транспорта, должны быть ограждены.

В местах перехода через траншеи, ямы, канавы должны быть установлены переходные мостики шириной не менее 1 м, огражденные с обеих сторон перилами высотой не менее 1,1 м, со сплошной обшивкой внизу на высоту 0,15 м и дополнительной ограждающей планкой на высоте 0,5 м от настила.

СНиП 12-04-2002:

5.2.1. При размещении рабочих мест в выемках их размеры, принимаемые в проекте, должны обеспечивать размещение конструкций, оборудования, оснастки, а также проходы на рабочих местах и к рабочим местам шириной в свету не менее 0,6 м, а на рабочих местах – также необходимое пространство в зоне работ.

5.2.2. Выемки должны быть ограждены защитными ограждениями с учетом требований государственных стандартов. На ограждении необходимо устанавливать предупредительные надписи, а в ночное время – сигнальное освещение.

5.2.3. Для прохода людей через выемки должны быть устроены переходные мостики.

Для прохода на рабочие места в выемки следует устанавливать трапы, или маршевые лестницы шириной не менее 0,6 м с ограждениями, или приставные лестницы (деревянные – длиной не более 5 м).

5.2.4. Производство работ, связанных с нахождением работников в выемках с вертикальными стенками без крепления в песчаных, пылевато-глинистых и талых грунтах выше уровня грунтовых вод и при отсутствии вблизи подземных сооружений, допускается при их глубине не более, м:

1,0 – в несележавшихся насыпных и природного сложения песчаных грунтах;

1,25 – в супесях;

1,5 – в суглинках и глинах.

5.3.4. При работе экскаватора не разрешается производить другие работы со стороны забоя и находиться работникам в радиусе действия экскаватора плюс 5 м.

5.3.8. При разработке, транспортировании, разгрузке, планировке и уплотнении грунта двумя или более самоходными или прицепными машинами (скреперами, грейдерами, катками, бульдозерами), идущими одна за другой, расстояние между ними должно быть не менее 10 м.

5.3.9. Автомобили-самосвалы при разгрузке на насыпях, а также при засыпке выемок следует устанавливать не ближе 1 м от бровки естественного откоса; разгрузка с эстакад, не имеющих защитных (отбойных) брусьев, запрещается.

5.3.11. Не допускается присутствие работников и других лиц на участках, где выполняются работы по уплотнению грунтов свободно падающими трамбовками, ближе 20 м от базовой машины.

6. Требования к оформлению графической части проекта

Графическая часть проекта выполняется на одном листе формата А0 или А1 с обязательным вычерчиванием рамки и штампа.

На листе необходимо изобразить:

оси здания;

границы котлованов и кавальеров в плане и в разрезах по буквенным и цифровым осям;

проходки (направление движения – вектор) строительных машин на одном или нескольких план-схемах (М 1:100–1:500) при срезке растительного слоя бульдозером, разработке котлована экскаватором, движении автосамосвалов при транспортировании грунта, обратной засыпке пазух котлована (траншей) грунтом. Проходки нужно изображать в виде стрелок с выделением начала и окончания работ индексами «н» и «о», при этом особо следует обозначить холостой ход. Проходки должны иметь привязки (расстояния) к осям здания. Все марки машин следует обозначать на выносках;

технические характеристики машин: грузоподъемность, предельные глубины и радиусы копания, емкость ковша, мощность двигателя и т. п.;

графический расчет параметров забоя экскаватора (прил. 4);

перечень машин (табл. 5);

Таблица 5

Перечень машин и механизмов

№ п/п	Наименование работ	Марка механизма	Кол-во
1			
2			
3			
...			

календарный план строительства;

мероприятия по технике безопасности (лестницы для спуска в котлован, защитные ограждения, допустимые расстояния между механизмами и т. п.);

условные обозначения.

Все схемы должны быть снабжены соответствующими размерами и отметками.

Примеры компоновки и оформления чертежа приведены на рис. 8–11.

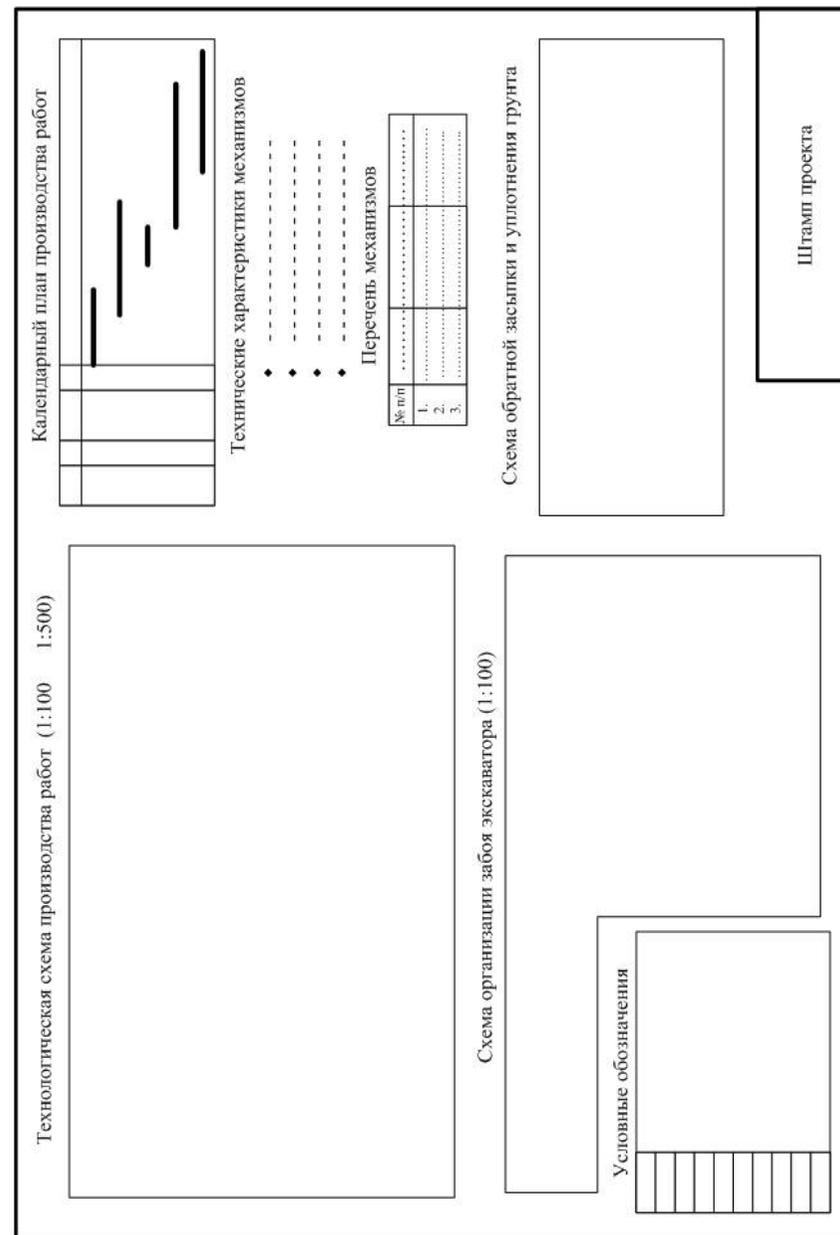


Рис. 8. Схема компоновки графического материала на листе

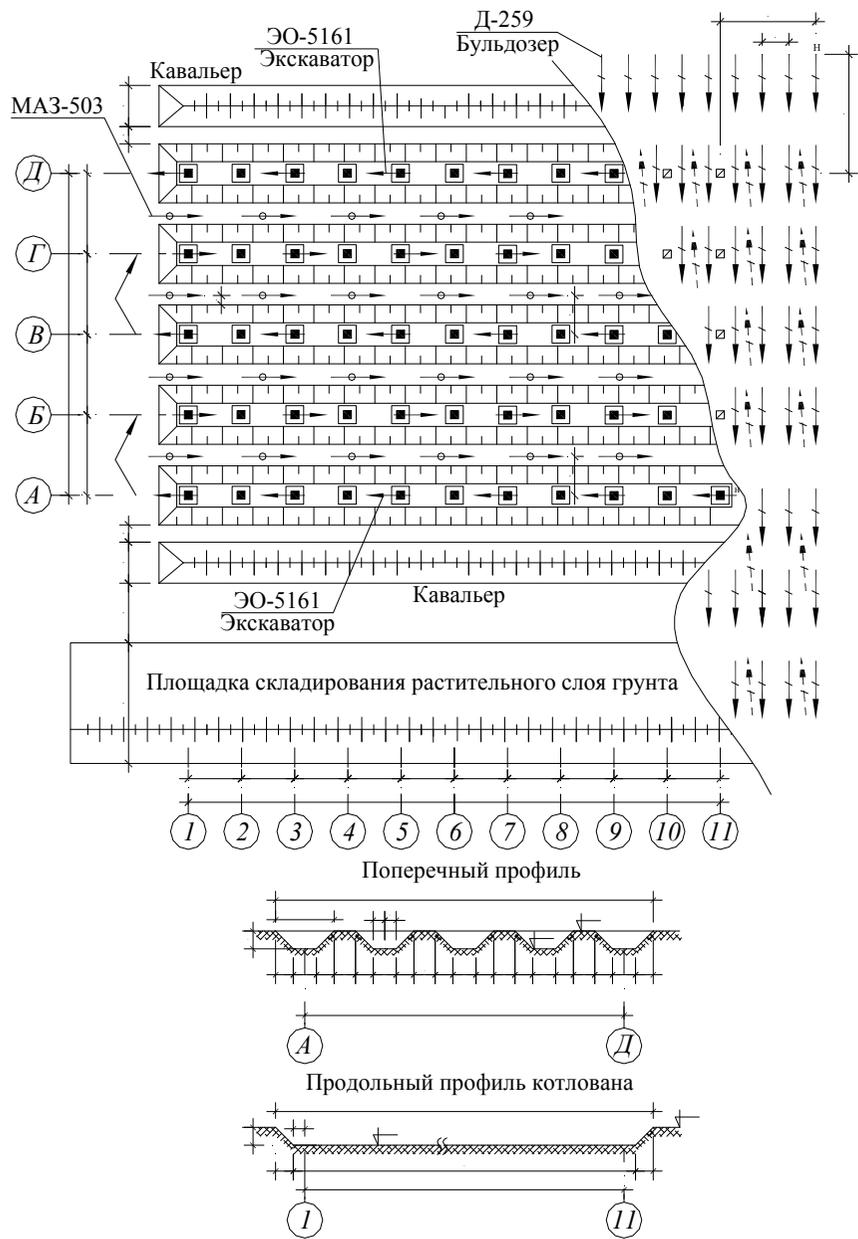


Рис. 9. Технологическая схема производства работ

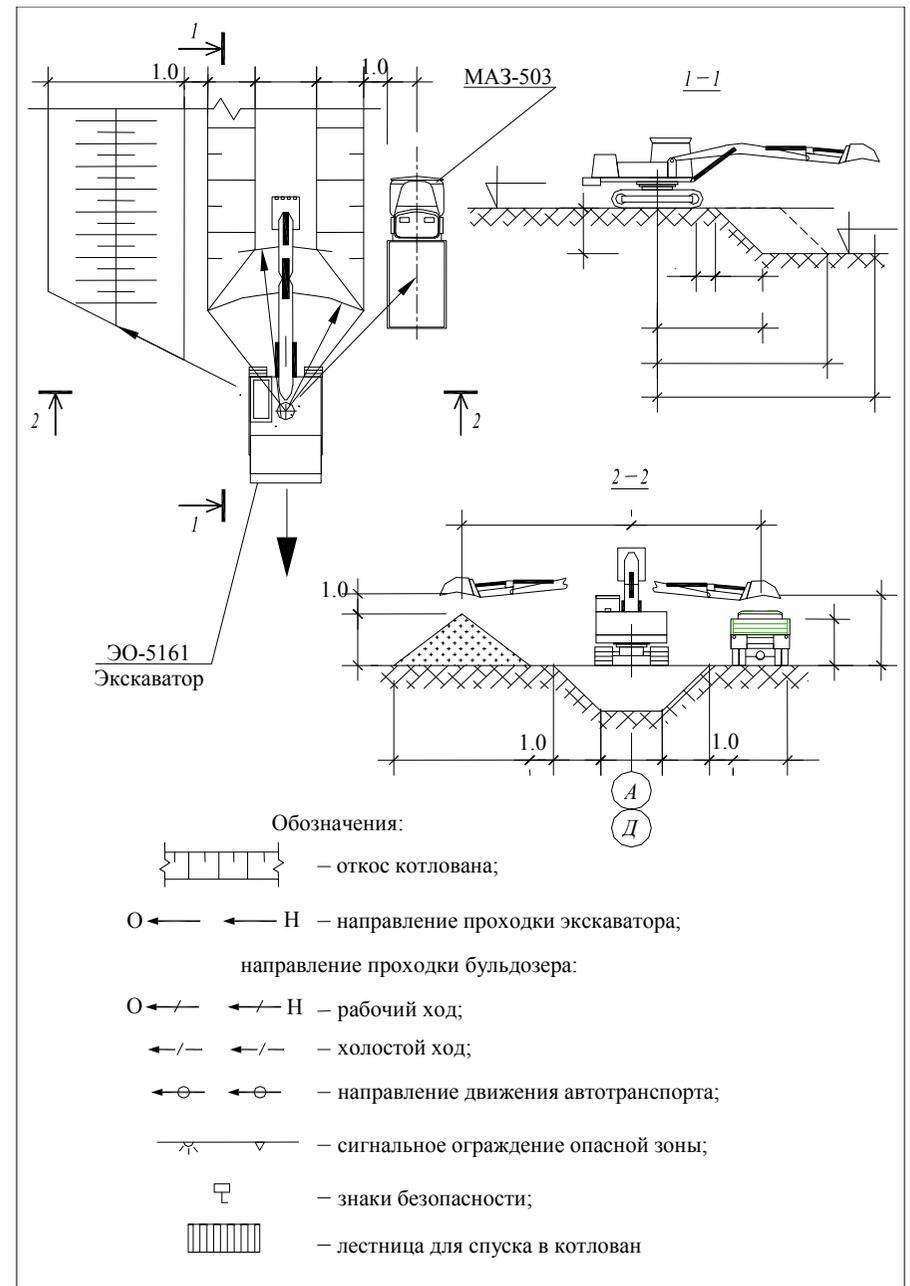


Рис. 10. Схема организации забоя экскаватора и условные обозначения

Рекомендуемая литература

1. СНиП 3.02.01–87. Земляные сооружения, основания и фундаменты / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстрой СССР, 1989. – 128 с.
2. СНиП 3.03.01–87. Несущие и ограждающие конструкции / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстрой СССР, 1987. – 102 с.
3. СНиП 12-04–01. Организация строительного производства / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 26 с.
4. ЕНиР. Сб. Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1988. – 224 с.
5. ЕНиР. Сб. Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1988. – 98 с.
6. СНиП 12-03–01. Безопасность труда в строительстве. Ч. 1. Общие требования: Сборник документов. – СПб.: ЦОТГБСП, 2001. – 120 с.
7. СНиП 12-04–02. Безопасность труда в строительстве. Ч. 1. Строительное производство. – М.: Государственный комитет РФ по строительству и жилищно-коммунальному комплексу, 2003. – 48 с.
8. ГОСТ 21.101–97. Основные требования к проектной и рабочей документации / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1998. – 69 с.

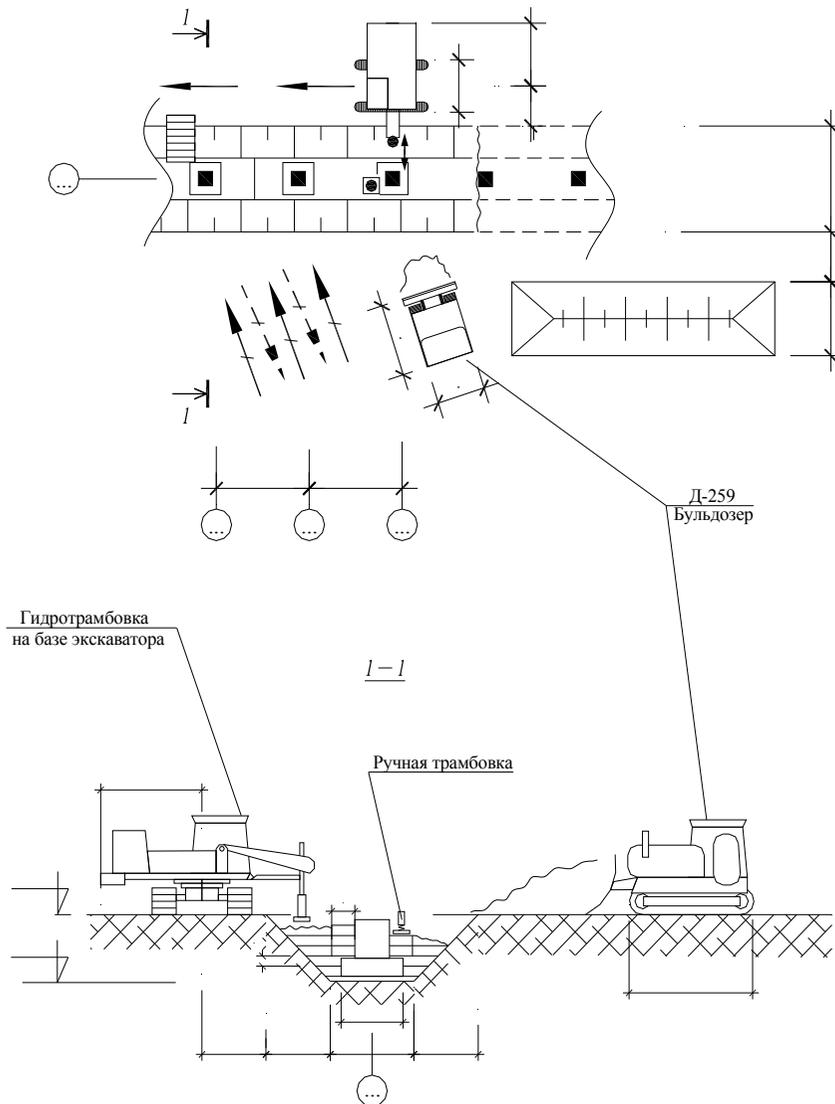


Рис. 11. Схема обратной засыпки и уплотнения грунта в пазах котлована

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Характеристика грунтов

Усредненные характеристики грунтов согласно [4]

Таблица 1

Наименование грунта	Плотность, т/м ³	Показатели разрыхления	
		Первоначальное разрыхление объема после разработки, %	Остаточное разрыхление грунта, %
Песок	1,60	12	3
Глина	1,80	30	7
Суглинок	1,70	20	4
Супесь	1,65	15	3

Таблица 2

Распределение мерзлых грунтов на группы в зависимости от трудности разработки [4]

Наименование грунта	Разработка одноковш. экскаватором	Разработка бульдозером	Разработка вручную
Песок	I	II	I
Глина	III – IV	II	II
Суглинок	II – III	I	II
Супесь	II – III	II	II
Грунт растительного слоя с корнями	I	II	II

Таблица 3

Показатели крутизны откоса котлованов в необводненных грунтах

Виды грунтов	Крутизна откоса (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки, м, не более		
	1,5	3,0	5,0
Насыпные (кавалер)	1:0,67	1:1	1:1,25
Песчаные	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

Примечание. При напластовании различных видов грунта крутизну откосов назначают по наименее устойчивому виду от обрушения откоса.

Таблица 4

Наименьшее допустимое расстояние по горизонтали от основания откоса до ближайшей опоры машины

Глубина выемки, м	Расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайшей опоры машины при виде грунта, м			
	песчаном	супесчаном	суглинистом	глинистом
1	1,5	1,25	1	1
2	3	2,4	2	1,5
3	4	3,6	3,25	1,75
4	5	4,4	4	3
5	6	5,3	4,75	3,5

Таблица 5

Допустимые величины недобора грунта, см, при доработке оснований

Емкость ковша, м ³	Рабочее оборудование «обратная лопата»
0,4 0,65 0,8–1,25 1,5–2,5 3–5	Механические экскаваторы
	10
	15
	20
	27
0,5 0,65–1 0,25–1,6 2–3,2	Гидравлические экскаваторы
	5
	10
	10
	12

Таблица 6

Наименьшая глубина (высота) забоя, обеспечивающая заполнение ковша экскаватора

Вид оборудования	Грунт	Объем ковша экскаватора, м ³						
		0,25	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	3,2
«Обратная лопата»	Несвязный	1,0	1,5	1,8	2,2	2,8	3,2	4,0
	Связный	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0	4,5	5,0

**Технические характеристики машин
(автосамосвалов, экскаваторов, бульдозеров)**

Таблица 7

Техническая характеристика самосвалов

Марка	Грузоподъемность, т	Габаритные размеры			Вместимость кузова, м ³	Радиус поворота, м	Погрузочная высота, м	Продолжительность разгрузки с маневрированием т _{р.м.} , мин
		длина, м	ширина, м	высота, м				
ГАЗ-93А	2,55	5,24	2,10	2,13	1,65	8,10	1,58	0,8
ЗИЛ-555	5,25	5,55	2,40	2,32	3,10	7,80	2,00	1,2
ЗИЛ ММЗ-554М	5,7	7,70	2,50	2,40	6,0	8,00	2,15	2,0
МАЗ-5549	8,0	5,78	2,60	3,30	5,10	8,60	2,46	2,0
МАЗ-503Б	7,00	5,92	2,60	2,55	5,00	7,00	2,15	1,8
КамАЗ-55102	7,00	8,01	2,32	2,63	7,90	8,50	2,90	1,8
КамАЗ-5511	13,00	7,63	2,50	2,70	6,60	7,50	2,10	1,8
КРАЗ-256Б	12,00	8,10	2,64	2,83	6,50	11,20	2,64	1,8

Таблица 8

Продолжительность рабочего цикла одноковшовых экскаваторов с оборудованием «обратная лопата»

Марка экскаватора	Время, мин
С гибкой подвеской рабочего оборудования	
Э-302Б, Э-302БС	15
Э-303Б	15
Э-304В	15
Э-652Б, Э-652БС	20
Э-10011Д, ЭО-5111АС	23
Э-1251Б, Э-1252Б, Э-1252БС	25
С жесткой подвеской рабочего оборудования	
ЭО-2621А	15
ЭО-3322, ЭО-3322А	16,5; 16
Э-5015А	16
ЭО-4321	16
ЭО-4123	16
ЭО-4121	18

Технические характеристики экскаваторов «обратная лопата»

Марка экскаватора	Емкость ковша, м ³	Группа грунта	H, м	R _к , м	r _ш , м	h _м , м	l ₀ , м	l _n , м	L _м , м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Гидравлические экскаваторы									
ЭО-2621	0,25	1-3	4,15	5,3	0	1,3	1,22	1	1,1
ЭО-3122	0,4	1-4	5,2	8,2	0,36	1,71	2,25	1,1	1,3
ЭО-3122	0,5	1-4	4,7	7,6	0,36	1,71	1,42	1	1,3
ЭО-3122	0,5	1-3	5,2	8,2	0,36	1,71	2,25	1,1	1,3
ЭО-3122	0,63	1-3	4,8	7,8	0,36	1,71	1,42	1	1,4
ЭО-3122	0,8	1-2	4,8	7,8	0,36	1,71	1,42	1,1	1,4
ЭО-3221	0,4	1-4	5,8	8,8	0,45	1,7	2,5	1,15	1,3
ЭО-3221	0,4	1-2	8,4	11,6	0,45	1,7	2,5	1,12	1,3
ЭО-3221	0,63	1-4	4,8	7,9	0,45	1,7	2,15	1,15	1,3
ЭО-3221	0,8	1-2	4,8	7,2	0,45	1,7	2,5	1,15	1,4
ЭО-3322Д	0,5	1-4	4,3	7,5	0,45	1,7	1,4	1	1,3
ЭО-3322Д	0,2	1-4	4,3	7,5	0,45	1,7	1,4	1	1,3
ЭО-3322В	0,4	1-4	5	8,2	0,45	1,7	1,4	1	1,3
ЭО-3323	0,5	1-4	5,4	8,5	0,45	1,7	1,4	1	1,3
ЭО-3323	0,63	1-4	4,5	7,7	0,45	1,7	1,4	1	1,3
ЭО-3323	0,8	1-2	4,5	7,7	0,45	1,7	1,4	1	1,3
ЭО-4321А	0,5	1-4	6,7	10,6	0,52	2,05	1,45	1	1,3
ЭО-4321А	0,63	1-4	6	9,2	0,52	2,05	1,45	1	1,4
ЭО-4321А	1	1-3	5,6	8,9	0,52	2,05	1,45	1	1,55
ЭО-4321А	0,8	1-4	5,5	8,7	0,52	2,05	1,45	1	1,4
ЭО-4321А	1	1-2	4,6	7,3	0,52	2,05	1,45	1	1,55
ЭО-4321Б	0,65	1-4	5,7	9,1	0,52	2,05	1,45	1	1,4,0
ЭО-4124									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Гидравлические экскаваторы									
МТП-71	1,25	1-2	5,5	8,9	0,52	2,20	2,5	1,15	1,75
МТП-71	1	1-3	5,5	8,9	0,52	2,20	2,5	1,15	1,55
МТП-72	1,25	1-2	5,3	8,8	0,52	2,20	2,5	1,15	1,75
МТП-72	1	1-4	5,3	8,8	0,52	2,20	2,5	1,15	1,55
МТП-72	0,75	1-4	4,8	8,6	0,52	2,20	2,5	1,15	1,4
ЭО-5123	1,25 1,6	1-3 1-3	6,2	9,7	0,645	2,00	1,56	1,15	1,75 2,0
ЭО-5123	2	1-2	6,9	9,4	0,64	2,00	1,56	1,15	2,0
ЭО-5123	1,12	1-4	7,7	11,2	0,64	2,00	1,56	1,15	1,75
ЭО-6122А	1,6	1-4	7,2	11,5	0,77	2,43	1,8	1,15	2,0
ЭО-6122А	2,5	1-3	7,2	11,5	0,77	2,43	1,8	1,15	2,0
Volvo EC240B	0,96	1-4	6,5	10,3	0,20	1,60	2,35	1,40	1,50
EC360B	1,4	1-4	7,5	11,2	0,20	1,40	2,12	1,40	2,0
EC460B	1,8	1-4	8,3	12,1	0,40	1,50	2,68	1,50	2,0
Komatsu PC300-7	1,2	1-3	7,4	11,1	0,30	1,80	2,30	1,40	2,0
Kobelco SK330	0,8	1-4	7,5	11,2	0,40	1,70	2,10	1,50	2,0
Mazal826	0,85	1-4	6,8	10,3	0,30	1,70	1,91	1,40	1,5
Mazal834	1,05	1-4	7,7	11,3	0,4	1,80	2,05	1,50	1,5
Экскаваторы с механическим приводом									
Э-156	0,15	1-2	3,2	5,2	0,5	1,15	1,25	1	1,1
ЭО-3311Д Э-302	0,4	1-3	5	9	0,65	1,4	1,4	1,1	1,3
ЭО-3311Г	0,4	1-3	4	7,8	0,7	1,36	1,4	1	1,3
Э-505	0,5	1-3	5,6	9,2	1	1,55	1,71	1	1,3
ЭО-41118 ЭО-4142	0,65	1-4	5,8	9,2	1	1,5	1,91	1,15	1,4
ЭО-5111Б ЭО-5115	1	1-3	6,9	10,5	1,15	1,6	1,92	1,15	1,5
Экскаваторы с механическим приводом с рабочим оборудованием «драглайн»									
ЭО-3211	0,4	1-3	7,4	12	1,15	2	1,56	1,0	2,0
Э505А	0,5	1-3	7,3	11,1	1,0	1,7	1,4	1,0	2,0

Примечание. H – глубина копания; R_k – радиус копания; $r_{ш}$ – расстояние от оси пяты стрелы до оси вращения; $h_{ш}$ – высота оси пяты стрелы; l_0 – расстояние от оси вращения до опоры; l_n – минимальное расстояние от оси опоры до откоса; L_m – минимальный шаг перемещения экскаватора.

Справочные данные для определения технико-экономических показателей работы экскаваторов в ценах 1984 г.

Марка экскаватора	Инвентарно-расчетная стоимость С, р.	Продолжит. работы в году Т _г , ч	Единовременные расходы Е, р.	Годовые расходы С _г , р.	Эксплуатационные расходы С _э , р.
Э-1514	5350	1630	13,6	1498	2,42
ЭО-2621А	6420	1950	13,6	1798	2,42
Э-302Б	10380	2750	17,75	2272	2,19
Э-304Б	12200	3230	42,75	2684	2,19
ТЭ-3М	11240	3230	42,75	2079	3,09
Э-652Б	12840	3100	42,75	2375	3,37
ЭО-3322А	20760	3230	7,7	4567	3,22
ЭО-4111Б	17140	3275	42,75	3171	3,27
ЭО-3311Г	12300	3230	17,75	2706	2,26
ЭО-4121А	23470	3275	17,75	4342	3,22
ЭО-4321	28780	3270	17,75	5324	3,30
ЭО-5015А	20340	3100	42,75	4475	2,45
ЭО-10011Е	21960	3275	42,75	4063	3,43
ЭО-6111Б	21510	3275	55	3979	4,44
ЭО-6112Б	25580	3275	56	4732	4,99
ЭО-1251Б	17440	2890	56	3226	4,44
ЭО-1252Б	19900	2960	56	3982	4,99
ЭО-5122	37340	3252	56	6908	4,99
ЭО-2503	48690	2960	780,2	6817	5,567
ЭО-6122	74900	3275	56	13875	5,75

Технические характеристики бульдозеров

Наименование показателя	Марка бульдозера							
	ДЗ-29 (Д-535)	ДЗ-42 (Д-606)	ДЗ-8 (Д-271-А)	ДЗ-19 (Д-494А)	ДЗ-17 (Д-492А)	ДЗ-18 (Д-493А)	ДЗ-53 (Д-686)	ДЗ-54С (Д-687С)
Тип отвала	Неповоротный				Поворотный		Неповоротный	
Длина отвала, м	2,56	2,56	3,03	3,03	3,94	3,97	3,2	3,2
Высота отвала, м	0,8	0,81	1,1	1,3	1	1	1,2	1,2
Управление	Гидр.		Канат.	Гидр.	Канат.	Гидр.	Канат.	Гидр.
Мощность, кВт	55		79					
Марка трактора	Т-74	ДТ-75	Т-100					
Масса оборудования, т	0,85	1,07	1,58	1,53	2,22	1,86	2,13	1,78

Наименование показателя	Марка бульдозера							
	Д-259	ДЗ-101	ДЗ-104	ДЗ-27С (Д-532С)	ДЗ-110	ДЗ-28 (Д-533)	ДЗ-109, ДЗ-109Б	ДЗ-9 (Д-275А)
Тип отвала	Поворотный	Неповоротный	Поворотный	Неповоротный		Поворотный		Неповоротный
Длина отвала, м	4,15	2,86	3,28	3,2	3,2	3,94	4,12	3,35
Высота отвала, м	1,1	0,95	0,99	1,3	1,3	1	1,14	1,1
Управление	Канат.	Гидр.						Канат.
Мощность, кВт	79	96		118		118		132
Марка трактора	Т-100	Т4-АП1		Т-130		Т-130		Т-180
Масса оборудования, т	2,27	1,44	1,77	1,91	2,28	2,85	2,64	2,56

Окончание табл. 11

Наименование показателя	Марка бульдозера							
	ДЗ-24 (Д-521)	ДЗ-35С (Д-575С)	ДЗ-24А (Д-521А)	ДЗ-25 (Д-522)	Д-290	Д-384	Д-385	ДЗ-34С (Д-572С)
Тип отвала	Неповорот.			Поворот.		Неповорот.	Поворот.	Неповорот.
Длина отвала, м	3,36	3,64	3,64	4,43	4,59	4,5	4,53	4,54
Высота отвала, м	1,1	1,29	1,43	1,2	1,27	1,4	1,4	1,55
Управление	Гидр.		Канат.	Гидр.	Канат.	Гидр.		
Мощность, кВт	132					221–228		
Марка трактора	Т-180					ДЭТ-250		
Масса оборудования, т	1,96	3,4	2,86	2,85	3,51	2,8	4,5	3,98

Таблица 12

Средняя скорость движения самосвалов по дорогам с различным покрытием

Тип покрытия дороги	Дальность возки, км		
	0,40–0,99	1,00–1,99	2,00–5,00
Асфальт, бетон, железобетон, сборные плиты	20	25	35
Щебеночное и гравийное	18	22	30
Бульжная мостовая	16	20	27
Грунтовое	15	17	25

Выборки из ЕНиР

§ Е2-1-5. Срезка растительного слоя бульдозерами

Указания по применению норм

Нормами учтена срезка грунта при отсутствии корней кустарника за один-два прохода по одному следу на глубину до 15 см, при наличии корней кустарника и деревьев – за два-три прохода по одному следу на общую глубину до 25 см.

Ширина участка расчистки принята до 30 м. Уборка грунта с границ участка при необходимости нормируется отдельно в зависимости от способа уборки.

Состав работы:

- 1) приведение агрегата в рабочее положение;
- 2) срезка грунта;
- 3) подъем и опускание отвала и возвращение порожняком.

Состав звена – машинист 6-го разр.

Таблица 13

Нормы времени на 1000 м² очищенной поверхности

Марка трактора	Марка бульдозера	Группа грунта	
		I	II
Т-100	ДЗ-8 (Д-271А) Д-259, ДЗ-18, (Д-493А)	0,84 (0,84)	1,8 (1,8)
		0,69 (0,69)	1,5 (1,5)
Т-130	ДЗ-28 (Д-533)	0,66 (0,66)	1,4 (1,4)
Т-180	ДЗ-24А (Д-521А), ДЗ-35С, (Д-575С), ДЗ-9 (Д-275А) ДЗ-25 (Д-522), Д-290	0,6 (0,6)	1,3 (1,3)
		0,48 (0,48)	1,1 (1,1)

Примечание. В нормах предусмотрена работа бульдозеров в грунтах природной влажности. При работе бульдозеров в переувлажненных грунтах, в которых буксуют или вязнут гусеницы тракторов, $N_{пр}$ умножить на 1,15.

§ E2-1-9. Разработка грунта при устройстве выемок и насыпей гидравлическими одноковшовыми экскаваторами, оборудованными «обратной лопатой»

Таблица 16

Нормы времени на 100 м³ грунта

Таблица 14

Техническая характеристика экскаваторов, оборудованных «обратной лопатой»

Показатель	Ед. изм.	ЭО-3322А, ЭО-3322Б, ЭО-3322В			ЭО-5015А, ЭО-3121Б (Э-5015Б)	ЭО-4321		ЭО-4121А	ЭО-5122
		0,4	0,5	0,63		0,4	0,65		
Вместимость ковша	м³	0,4	0,5	0,63	0,5	0,4	0,65	0,65; 1,25	1,25; 1,6
Наибольшая глубина копания	м	5	4,2	4,3	4,5	6,7	5,5	5,8	6
Наибольший радиус копания	То же	8,2	7,5	7,6	7,3	10,16	8,95	9	9,4
Наибольшая высота выгрузки	То же	5,2	4,8	4,7	3,9	6,18	5,6	5	5
Мощность	кВт	59			55	59	95	125	

Указания по применению норм

Нормами настоящего параграфа предусмотрена разработка грунта универсальными гидравлическими одноковшовыми экскаваторами, оборудованными унифицированной «обратной лопатой».

Послойное разравнивание грунта, а также планировка откосов и верха насыпи при необходимости нормируются отдельно.

Состав работы:

- 1) установка экскаватора в забое;
- 2) разработка грунта с очисткой ковша;
- 3) передвижка экскаватора в процессе работы;
- 4) очистка мест погрузки грунта и подошвы забоя;
- 5) отодвигание негабаритных глыб в сторону при разработке разрыхленных мерзлых или скальных грунтов.

Таблица 15

Состав звена

Профессия и разряд рабочих		Вместимость ковша экскаватора, м³		
		св. 0,15 до 0,4	св. 0,4 до 1	св. 1
Машинист	6-го разр.	–	1	1
То же	5-го разр.	1	–	–
Помощник машиниста	5-го разр.	–	–	1

Вместимость ковша, м³	Способ разработки грунта											
	с погрузкой в транспортные средства						навывет					
	Группа грунта											
	I	II, Iм	III, IIм	IV	V, IIIм	VIм	I	II, Iм	III, IIм	IV	V, IIIм	VI
0,4	2,7 (2,7)	3,4 (3,4)	4,3 (4,3)	– –	– –	– –	2,1 (2,1)	2,7 (2,7)	3,5 (3,5)	– –	– –	– –
0,5	2,4 (2,4)	2,8 (2,8)	3,5 (3,5)	4,2 (4,2)	5,2 (5,2)	7,2 (7,2)	1,9 (1,9)	2,3 (2,3)	2,9 (2,9)	3,4 (3,4)	4,3 (4,3)	5,9 (5,9)
0,63 0,65	1,6 (1,6)	2 (2)	2,7 (2,7)	3,3 (3,3)	4 (4)	5,5 (5,5)	1,4 (1,4)	1,8 (1,8)	2,4 (2,4)	2,9 (2,9)	3,6 (3,6)	4,9 (4,9)
1,25	2 (1)	2,4 (1,2)	3 (1,5)	4,2 (2,1)	5 (2,5)	5,6 (2,8)	1,56 (0,78)	1,84 (0,92)	2,2 (1,1)	3,2 (1,6)	3,8 (1,9)	4,2 (2,1)
1,6	1,38 (0,69)	1,68 (0,84)	2 (1)	2,8 (1,4)	3,4 (1,7)	3,8 (1,9)	1,08 (0,54)	1,32 (0,66)	1,6 (0,8)	2,2 (1,1)	2,6 (1,3)	2,8 (1,4)

§ E2-1-11. Разработка грунта в котлованах одноковшовыми экскаваторами, оборудованными «обратной лопатой»

Указания по применению норм

Нормы настоящего параграфа предусмотрены на разработку котлованов в условиях, перечисленных в указаниях по применению норм к § E2-1-10, а также при разработке грунта в котлованах под опоры линий электропередач и в траншеях под многонитевые трубопроводы с полками для прокладки коммуникаций в разных горизонтах и с разными уклонами.

Во всех остальных случаях разработку грунта в траншеях следует нормировать по § E2-1-12.

Состав работы:

- 1) установка экскаваторов в забое;
- 2) разработка грунта с очисткой ковша;
- 3) передвижка экскаватора в процессе работы;
- 4) переходы экскаватора от котлована к котловану под опоры линий электропередач на расстоянии до 50 м;
- 5) очистка мест погрузки грунта и отодвигание негабаритных глыб в сторону при разработке разрыхленных мерзлых и скальных грунтов.

Таблица 17

Техническая характеристика

Показатель	Ед. изм.	Марка экскаваторов						
		ЭО-1621, (Э-153)	ЭО-3311 (Э-302)	ЭО3311А (Э-302Г), ЭО-3111В (Э-303А(В), Э-304Б(В))	Э-504, Э-505	Э-651, Э-652, Э-656	КМ-602	ЭО-5111А (Э-10011, Э-10011А)
Вместимость ковша: с зубьями с режущей кромкой	м ³ м ³	0,15 –	0,3 0,4	0,4 –	0,5 0,65– 0,8	0,65 0,65– 0,8	0,6 0,8	– 1,1
Длина стрелы	м	2,3	4,9	4,9	5,5	5,5	13,0	12,5
Радиус резания	м	4,1	7,8	7,8	9,2	9,2	13,2	9
Наибольшая глуби- на копания: для траншей для котлована	м м	2,2 2,2	4 2,6	4–4,4 2,6–3	5,6 4	5,6 4	7,8 7,8	– 6,1
Радиус выгрузки в транспорт	м	2,1	4,20	4,15	5,4	5,0	10,4	7,8
Высота вырузки в транспорт	м	1,7	2,25	2,7–3	1,7	2,3	2,3	5,1
Мощность	кВт	27	28	37	59	59	59	59
Масса экскаватора	т	5,3	11,3	11,6	20,5	20,5	22,3	43,2

Состав звена

Профессия и разряд рабочих	Вместимость ковша экскаватора, м ³			
	до 0,15	св. 0,15 до 0,4	св. 0,4 до 0,65	св. 0,65
Машинист 6-го разр.	–	–	1	1
То же 5-го разр.	–	1	–	–
То же 4-го разр.	1	–	–	–
Помощник машиниста 5-го разр.	–	–	–	1

Таблица 18

Таблица 19

Нормы времени на 100 м³ грунта

Вместимость ковша, м ³	Способ разработки грунта											
	с погрузкой в транспортные средства						навымет					
	Группа грунта											
	I	II, Iм	III, IIм	IV	V, IIIм	VI	I	II, Iм	III, IIм	IV	V, IIIм	VI
0,15	10,5 (10,5)	14 (14)	–	–	–	–	8,3 (8,3)	10,5 (10,5)	–	–	–	–
0,3	4,2 (4,2)	5,3 (5,3)	7,2 (7,2)	–	–	–	3,3 (3,3)	4,2 (4,2)	5,8 (5,8)	–	–	–
0,4	3,5 (3,5)	4,5 (4,5)	6,2 (6,2)	7,8 (7,8)	–	–	2,8 (2,8)	3,6 (3,6)	4,9 (4,9)	6,2 (6,2)	–	–
0,5	2,9 (2,9)	3,5 (3,5)	4,6 (4,6)	6 (6)	7,9 (7,9)	9,3 (9,3)	2,2 (2,2)	2,8 (2,8)	3,6 (3,6)	4,7 (4,7)	6,2 (6,2)	7,2 (7,2)
0,6– 0,65	2,3 (2,3)	2,9 (2,9)	3,5 (3,5)	4,6 (4,6)	6 (6)	7,2 (7,2)	1,8 (1,8)	2,2 (2,2)	2,8 (2,8)	3,6 (3,6)	4,7 (4,7)	5,6 (5,6)

Б. «Обратная лопата» с ковшом со сплошной режущей кромкой

Таблица 20

Нормы времени на 100 м³ грунта

Вместимость ковша, м ³	Способ разработки грунта					
	с погрузкой в транспорт			навымет		
	Группа грунта					
	I	II, Iм	III, IIм	I	II, Iм	III, IIм
0,4	3,8 (3,8)	4,8 (4,8)	6,7 (6,7)	3 (3)	3,8 (3,8)	5,4 (5,4)
0,65	2,6 (2,6)	3,2 (3,2)	4,1 (4,1)	2,1 (2,1)	2,5 (2,5)	3,2 (3,2)
0,8	3,6 (1,8)	4,4 (2,2)	5,6 (2,8)	3 (1,5)	3,6 (1,8)	4,4 (2,2)
1,1	3 (1,5)	4 (2)	4,8 (2,4)	2,4 (1,2)	3,2 (1,6)	4 (2)

Таблица 21

Техническая характеристика

Показатель	Ед. изм.	Марка экскаватора					
		ЭО-2621А	ЭО-3322, ЭО-3322Б, ЭО-3322В	Э-5015, Э-5015А, ЭО-3221Б (Э-5015Б)	ЭО-4121, ЭО-4121А	ЭО-4321	ЭО-5122
Вместимость ковша	м ³	0,25	0,4; 0,5; 0,63	0,5	0,65; 1	0,4; 0,65; 1	1,25; 1,6
Наибольшая глубина копания	м	3,0	5,0; 4,2; 4,3	4,5	5,8	6,7; 5,5; 4	6,0
Наибольшая высота выгрузки	м	2,2	5,2; 4,8	3,9	5,0	6,18; 5,6; 5	5,0
Максимальный радиус копания	м	5,0	8,2; 7,5	7,3	9,0	10,2; 9; 6,9	9,4
Мощность двигателя	кВт	44	59; 55	59	95	59	125

Таблица 22

Состав звена

Профессия и разряд рабочих	Вместимость ковша экскаватора, м ³		
	св. 0,25 до 0,4	св. 0,4 до 1	св. 1
Машинист 6-го разр.	–	1	1
То же 5-го разр.	1	–	–
Помощник машиниста 5-го разр.	–	–	1

Таблица 23

Нормы времени на 100 м³ грунта

Вместимость ковша, м ³	Способ разработки грунта											
	с погрузкой в транспортные средства						навывет					
	Группа грунта											
	I	II, IIм	III, IIIм	IV	V, Vм	VI	I	II, IIм	III, IIIм	IV	V, Vм	VI
0,25	4,5 (4,5)	5,9 (5,9)	7,8 (7,8)	–	–	–	3,8 (3,8)	5 (5)	6,7 (6,7)	–	–	–
0,4	3,2 (3,2)	4,1 (4,1)	5,2 (5,2)	6 (6)	–	–	2,5 (2,5)	3,3 (3,3)	4,2 (4,2)	4,8 (4,8)	–	–
0,5	2,8 (2,8)	3,4 (3,4)	4,2 (4,2)	5,4 (5,4)	7,1 (7,1)	8,4 (8,4)	2,2 (2,2)	2,7 (2,7)	3,3 (3,3)	4,3 (4,3)	5,7 (5,7)	6,6 (6,6)
0,63– 0,65	2,1 (2,1)	2,6 (2,6)	3,2 (3,2)	4,3 (4,3)	5,2 (5,2)	6,4 (6,4)	1,8 (1,8)	2,1 (2,1)	2,8 (2,8)	3,7 (3,7)	4,7 (4,7)	5,7 (5,7)
1,0	1,9 (1,9)	2,2 (2,2)	2,8 (2,8)	3,7 (3,7)	4,5 (4,5)	5,5 (5,5)	1,6 (1,6)	1,9 (1,9)	2,3 (2,3)	3,1 (3,1)	3,9 (3,9)	4,7 (4,7)
1,25	2,6 (1,3)	3 (1,5)	4 (2)	5,4 (2,7)	6,4 (3,2)	7 (3,5)	1,98 (0,9)	2,2 (1,1)	3,2 (1,6)	4,2 (2,1)	5 (2,5)	5,4 (2,7)
1,6	1,9 (0,9)	2,2 (1,1)	2,8 (1,4)	4 (2)	5 (2,5)	5,6 (2,8)	1,46 (0,7)	1,74 (0,8)	2,2 (1,1)	3 (1,5)	3,8 (1,9)	4,4 (2,2)

§ E2-1-33. Уплотнение грунта грунтоуплотняющей машиной

Техническая характеристика грунтоуплотняющей машины ДУ-12Б (Д-471Б)

- Число плит (дизель-трамбовок)..... 2
- Ширина полосы уплотнения, м,..... 2,5
- Глубина уплотняемого слоя, м,..... 1,2
- Скорость перемещения, м/ч,..... 80–200
- Тип машины..... навесной агрегат
- Марка трактора..... Т-100М
- Масса оборудования, т,..... 6,5

Состав работы:

- 1) приведение агрегата в рабочее положение;
- 2) уплотнение грунта машиной;
- 3) повороты машины в конце гона.

Состав звена – машинист 5-го разряда

Таблица 24

Нормы времени на 100 м³ уплотненного слоя грунта за 1 проход

Толщина уплотняемого слоя, м	Заданная скорость перемещения машины, м/ч	
	100	150
До 0,5	1,7 (1,7)	1,2 (1,2)
Свыше 0,5 до 0,6	1,5 (1,5)	0,99 (0,99)
До 0,7	1,3 (1,3)	0,85 (0,85)
До 0,8	1,1 (1,1)	0,75 (0,75)
До 0,9	0,98 (0,98)	0,66 (0,66)
До 1,0	0,88 (0,88)	0,59 (0,59)

§ E2-1-34. Засыпка траншей и котлованов бульдозерами

Техническая характеристика бульдозеров приведена в § E2-1-22.

Состав работы:

- 1) приведение агрегата в рабочее положение;
- 2) премещение грунта с засыпкой траншей и котлованов;
- 3) возвращение порожняком.

Состав звена:

- 1) для бульдозеров на тракторе Т-74 машинист 5-го разряда;
- 2) для бульдозеров на тракторе Т-100 машинист 6-го разряда.

Таблица 25

Нормы времени на 100 м³ грунта

Марка трактора	Марка бульдозера	Расстояние перемещения грунта					
		до 5 м			добавлять на каждые следующие 5 м		
		Группа грунта					
		I	II	III	I	II	III
T-74	ДЗ-29 (Д-535)	0,66 (0,66)	0,77 (0,77)	0,9 (0,9)	0,37 (0,37)	0,38 (0,38)	0,39 (0,39)
T-100	ДЗ-8 (Д-271А)	0,35 (0,35)	0,43 (0,43)	0,49 (0,49)	0,18 (0,18)	0,19 (0,19)	0,2 (0,2)
	Д-259, ДЗ-18 (Д-493А)	0,31 (0,31)	0,38 (0,38)	0,43 (0,43)	0,16 (0,16)	0,17 (0,17)	0,18 (0,18)
	ДЗ-9 (Д-275А)	0,25 (0,25)	0,28 (0,28)	0,32 (0,32)	0,11 (0,11)	0,12 (0,12)	0,13 (0,13)

Примечание. Нормы предусматривают работу бульдозерами без открылков. При перемещении грунта бульдозерами с отвалами ящичного типа (с открылками) $N_{вр}$ умножать на 0,87.

§ E2-1-35. Предварительная планировка площадей бульдозерами

Указания по применению норм

Нормами данного параграфа предусмотрено, что при предварительной (грубой) планировке срезка излишков грунта и засыпка впадин производится визуально, в результате чего создается относительно ровная поверхность без заданных отметок.

Нормы составлены на планировку поверхности за один проход бульдозера. Число проходов бульдозера по одному следу определяется производственным заданием.

Состав работы:

- 1) приведение агрегата в рабочее положение;
- 2) планировка поверхности на глаз со срезкой излишков грунта и засыпкой впадин;
- 3) холостой ход бульдозера при работе с рабочим ходом в одном направлении.

Состав рабочих:

- 1) для бульдозеров на тракторах Т-74, ДТ-75 машинист 5-го разряда;
- 2) для бульдозеров на тракторах Т-100, Т-130, Т-180 и ДЭТ-250 машинист 6-го разряда.

Таблица 26

Нормы времени на 1000 м² спланированной поверхности на 1 проход бульдозера

Марка трактора	Марка бульдозера	Способ работы	
		при рабочем ходе в одном направлении	при рабочем ходе в двух направлениях
T-74, ДТ-75	ДЗ-29 (Д-535), ДЗ-42 (Д-606)	0,41 (0,41)	0,22 (0,22)
T-100	ДЗ-8 (Д-271А), ДЗ-19 (Д-494)	0,29 (0,29)	0,19 (0,19)
	Д-259, ДЗ-17 (Д-492А), ДЗ-18 (Д-493А)	0,21 (0,21)	0,14 (0,14)
T-130	ДЗ-28 (Д-533), ДЗ-24 (Д-521)	0,2 (0,2)	0,14 (0,14)
T-180	ДЗ-35С (Д-575С), ДЗ-24А (Д-521А)	0,18 (0,18)	0,13 (0,13)
	ДЗ-25 (Д-522)	0,16 (0,16)	0,11 (0,11)
ДЭТ-250	Д-384, Д-385, ДЗ-34С, (Д-572С)	0,12 (0,12)	0,08 (0,08)

§ E2-1-47. Разработка немерзлого грунта в котлованах и траншеях

Указания по применению норм

1. Настоящий параграф содержит нормы как на послойную разработку грунта, так и на разработку котлована или траншеи на всю глубину.

Нормы времени, указанные в табл. 28 на всю глубину разработки, рассчитаны на основании норм времени для послойной разработки грунта (табл. 27).

Пример 1. $N_{вр}$ 8 “е” в табл. 28 на 1 м³ немерзлого грунта II группы при разработке вручную траншеи на глубину до 2 м при наличии крепления определена на основании норм табл. 1 с учетом соотношения послойных объемов грунта: до 1 м – 50 %, более 1 до 1,5 м – 25 % и св. 1,5 до 2 м – 25 %.

Согласно нормам времени 6 “е”, 7 “е” и 2 “е” табл. 1, норма времени 8 “е” табл. 28 будет равна $1,6 \cdot 0,5 + 1,8 \cdot 0,25 + 2,3 \cdot 0,25 = 1,825 \approx 1,8$ чел.-ч.

Нормы рассчитаны и предназначены для нормирования разработки котлованов и траншей с вертикальными стенками в однородных грунтах.

При разнородных грунтах по глубине котлована или траншеи или при оплате части работ (например, разработка слоя на глубине от 3 до 4 м), а также при разработке котлованов и траншей с откосами работу следует нормировать по табл. 27.

2. Нормами на разработку грунта предусмотрена выкидка всего разработанного грунта на бровку котлована или траншеи. При глубине разработки до 1,5 м при средней ширине до 2 м, если грунт выбрасывается на одну сторону котлована или траншеи, и при средней ширине до 4 м, если грунт выбрасывается на две стороны, выкидка грунта на бровку производится непосредственно в процессе разработки.

При глубине свыше 1,5 м грунт при разработке сначала выкидывается на полку или на уступ, расположенный по высоте через 1,5 м, а затем производится перекидка грунта по полкам (уступам) с выкидкой его на бровку.

3. Во избежание осыпания в котлован или в траншею грунт по мере его выкидки должен отбрасываться от бровки с тем, чтобы постоянно была очищена берма бровки шириной 0,5 м. Откидка грунта от бровки нормами учтена в объеме 1,5 м³ на 1 м длины бровки. Откидка грунта свыше 1 м³ нормируется отдельно по § E2-1-56.

4. При ширине котлована или траншеи свыше 2 м (при выкидке грунта на одну сторону) или 4 м (при выкидке на две стороны) грунт до выкидки его на бровку подкидывают по дну котлована или траншеи на расстояние до 2 м от бровки, откуда грунт может быть выброшен сразу на бровку. За перекидку грунта по дну котлована или траншеи к нормам на разработку грунта табл. 27 и 28 на каждый разработанный 1 м³ грунта следует добавлять $N_{вр}$, приведенные в табл. 29.

Для наглядности приводится пример по определению $N_{вр}$ на разработку 1 м³ грунта в котловане или траншее шириной свыше, чем предусмотрено настоящим параграфом.

Пример 2. Определить $N_{вр}$ на разработку вручную 1 м³ грунта I группы в котловане шириной 6 м и глубиной 4 м при отсутствии креплений при выкидке грунта на одну сторону.

$N_{вр}$ на всю глубину разработки для грунта I группы согласно табл. 28 строки 5 “д” – 1,5 чел.-ч и дополнительно на перекидку грунта по дну котлована согласно табл. 29 строки 8 “а” – 0,48 чел.-ч.

$N_{вр}$ на 1 м³ разработанного грунта составит $1,5 + 0,48 = 1,98$ чел.-ч.

5. Устройство и разборка креплений стенок котлованов и траншей нормами настоящего параграфа не учтены и нормируются отдельно по § E2-1-51.

6. Копание котлованов и траншей с погрузкой разрабатываемого немерзлого грунта в бадьи и ковши подъемных машин и приспособлений следует нормировать по строке 1 или 6 табл. 27 (в зависимости от способа разработки грунта, наличия или отсутствия креплений).

Число землекопов по разработке грунта определяется на месте производства работ с учетом наиболее полного использования подъемных машин и приспособлений.

При невозможности полного использования подъемных машин или приспособлений труд обслуживающих их рабочих оплачивается повременно.

Состав работы при разрыхлении грунта пневматическими отбойными молотками:

- 1) раскатка шлангов и присоединение их к компрессору и молоткам;
- 2) разрыхление грунта пневматическими отбойными молотками;
- 3) выбрасывание грунта на бровку (уступ или полку при глубине свыше 1,5 м) или погрузка грунта на приборы перемещения подъемных машин;
- 4) установка, разборка и перестановка полок;

- 5) перекидка грунта с уступа или с полки на бровку;
- 6) подкидка грунта по дну котлована;
- 7) очистка бермы и зачистка поверхности дна и стенок;
- 8) обслуживание и отсоединение молотков от шлангов и шлангов от компрессоров;
- 9) смена затупившихся и сломавшихся пик.

Состав работы при разрыхлении грунта вручную:

- 1) разрыхление вручную и выбрасывание грунта на бровку (уступ или полку при глубине свыше 1,5 м) или погрузка грунта на приборы перемещения подъемных машин;
- 3) установка, разборка и перестановка полок;
- 4) перекидка грунта с уступа или с полки на бровку;
- 5) подкидка грунта по дну котлована;
- 6) очистка бермы и зачистка поверхности дна и стенок.

Состав звена при разработке грунта (см. табл. 27, 28) вручную без креплений:

- 1) землекоп 3-го разряда для грунтов IV и IVр, V групп;
- 2) землекоп 2-го разряда для грунтов I, II, III групп.

Состав звена при разработке грунта вручную при наличии креплений, а также при разработке грунта с помощью пневматических отбойных молотков без креплений и при наличии креплений – землекоп 3-го разряда.

А. Копание грунта при послойной разработке

Таблица 27

Нормы времени на 1 м³ грунта

Условия работы	Глубина разрабатываемого слоя, м		Способ разрыхления грунта									
			пневматическими отбойными молотками				вручную					
			Группа грунта									
		III	IV	IVр	Vр	I	II	III	IV	IVр	Vр	
При отсутствии креплений	До	1	1,8	2,5	3,4	4,2	0,85	1,3	1,9	2,8	3,8	5,3
	Св.	1 до 1,5	2,1	2,8	3,6	4,8	1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,9
	«	1,5 « 2	2,6	3,6	4	5,3	1,3	1,9	2,7	3,8	4,4	6,4
	«	2 « 3	3,2	4,2	4,8	6,2	1,7	2,3	3,3	4,4	5,2	7,3
	«	3 « 4	3,9	5,1	5,7	7,2	2,2	2,9	4	5,3	6,1	8,3
При наличии креплений	До	1	2,2	3,1	4,3	5,3	1,1	1,6	2,4	3,5	4,8	6,6
	Св.	1 до 1,5	2,6	3,5	4,5	6	1,3	1,8	2,8	3,0	5,0	7,4
	«	1,5 « 2	3,3	4,5	5,0	6,6	1,7	2,3	3,4	4,8	5,5	8,0
	«	2 « 3	4,0	5,3	6,0	7,8	2,1	2,9	4,1	5,5	6,5	9,1
	«	3 « 4	4,9	6,4	7,1	9,0	2,8	3,6	5,0	6,6	7,6	10

Б. Копание грунта на всю глубину разработки

Таблица 28

Нормы времени на 1 м³ грунта

Условия работы	Глубина разрабатываемого слоя, м	Способ разрыхления грунта									
		пневматическими отбойными молотками				вручную					
		Группа грунта									
		III	IV	IVp	Vp	I	II	III	IV	IVp	Vp
При отсутствии креплений	До 1	1,8	2,5	3,4	4,2	0,85	1,3	1,9	2,8	3,8	5,3
	Св. 1 до 1,5	1,9	2,6	3,5	4,4	0,9	1,3	2	2,9	3,9	5,5
	« 1,5 « 2	2,1	2,9	3,6	4,6	1	1,5	2,1	3,1	4	5,7
	« 2 « 3	2,4	3,3	4	5,2	1,3	1,8	2,6	3,5	4,4	6,2
	« 3 « 4	2,8	3,8	4,4	5,7	1,5	2	2,9	4	4,8	6,8
При наличии креплений	До 1	2,2	3,1	4,3	5,3	1	1,6	2,4	3,5	4,8	6,6
	Св. 1 до 1,5	2,3	3,2	4,4	5,5	1,1	1,7	2,5	3,6	4,9	6,9
	« 1,5 « 2	2,6	3,6	4,5	5,8	1,3	1,8	2,8	3,9	5	7,2
	« 2 « 3	3	4,1	5	6,5	1,6	2,2	3,2	4,4	5,5	7,8
	« 3 « 4	3,5	4,7	5,5	7,1	1,9	2,5	3,7	5	6	8,5

Состав звена при перекидке грунта (табл. 29) – землекоп 1-го разряда.

Таблица 29

Нормы времени на 1 м³ грунта

Ширина котлована или траншеи при выкидке грунта, м		Группа грунта				
на одну сторону	на две стороны	I	II	III	IV	IVp, Vp
От 2 до 2,5	От 4 до 5,0	0,12	0,14	0,19	0,25	0,28
Св. 2,5 « 3	Св. 5 « 6	0,19	0,23	0,32	0,42	0,47
« 3 « 3,5	« 6 « 7	0,25	0,3	0,41	0,54	0,6
« 3,5 « 4	« 7 « 8	0,29	0,35	0,48	0,63	0,7
« 4 « 4,5	« 8 « 9	0,32	0,39	0,53	0,7	0,78
« 4,5 « 5	« 9 « 10	0,35	0,42	0,58	0,75	0,84
« 5 « 5,5	« 10 « 11	0,42	0,51	0,7	0,91	1,0
« 5,5 « 6	« 11 « 12	0,48	0,58	0,8	1,1	1,2

Примечания:

1. Нормами настоящего параграфа предусмотрена ширина котлованов или траншей до 2 м при выкидке грунта на одну сторону и до 4 м при выкидке грунта на две стороны. При

ширине котлованов или траншей свыше 2 м (при выкидке на одну сторону) или 4 м (при выкидке на две стороны) за перекидку грунта по дну котлована или траншеи к основным Н_{вр} по табл. 27–28 следует добавлять Н_{вр}, указанные в табл. 29.

2. Нормами настоящего параграфа предусмотрена ширина по верху котлованов или траншей свыше 1 м.

При ширине 1 м и менее Н_{вр} по табл. 27 и 28 следует умножать: при ширине до 0,5 м – на 1,15; при ширине свыше 0,5 до 1 м – на 1,1.

3. Доработка грунта вручную в котлованах и траншеях, разработанных экскаваторами, а также зачистка дна котлованов и траншей нормируется по следующим правилам: разработка грунта по нормам настоящего параграфа для слоя той глубины, на который производится разработка, с умножением Н_{вр} на 1,2; зачистка дна котлованов и траншей нормируется как планировка по § E2-1-60 строк 2 или 5.

Средняя толщина недобора на стенках и дне котлована или траншеи принята до 0,1 м.

§ E2-1-58. Засыпка грунтом траншей, пазух котлованов и ям

Указания по применению норм

Нормы предусматривают засыпку траншей, пазух котлованов и ям ранее выброшенным грунтом, расположенным от бровки в пределах одной перекидки.

Засыпка производится слоями с разбивкой комьев грунта. Толщина слоя зависит от необходимой (заданной) степени уплотнения грунта, которая достигается по требованию его. Для лучшего уплотнения грунт поливают водой.

Состав работ при немерзлом грунте:

- 1) засыпка ранее выброшенным грунтом с разбивкой комьев;
- 2) трамбование грунта вручную и проливка водой при необходимости.

Состав работ при мерзлом грунте:

- 1) засыпка разрыхленным грунтом с разбивкой комьев;
- 2) трамбование грунта ручной трамбовкой.

Состав звена:

- 1) землекоп 2-го разряда;
- 2) землекоп 1-го разряда.

Мерзлые грунты

Таблица 30

Нормы времени на 1 м³ грунта по обмеру в засыпке

Наименование работы	Толщина трамбуемого слоя, м	Группа грунта			
		Im	IIм	IIIм	IVм
Засыпка грунтом с трамбованием	До 0,2	1,2	1,3	1,6	1,8
	Свыше 0,2 до 0,3	1,1	1,2	1,5	1,7

Таблица 31

Нормы времени на 1 м³ грунта по обмеру в засыпке

Наименование работы	Толщина трамбуемого слоя, м	Группа грунта			
		I	II	III	IV
Засыпка грунтом с трамбованием	До 0,1	0,87	0,97	1,2	1,5
	Свыше 0,1 до 0,2	0,79	0,86	1,1	1,3
	Свыше 0,2 до 0,3	0,73	0,81	1	1,2
Засыпка грунтом без трамбования		0,5	0,57	0,75	1,97

§ E2-1-59. Трамбование грунта

Таблица 32

Техническая характеристика электротрамбовок

Наименование показателя	Ед. изм.	Марка электротрамбовок	
		ИЭ-4505	ИЭ-4502
Глубина уплотнения (за 2 прохода)	см	20	40
Диаметр трамбуемого башмака	мм	200	—
Размеры трамбуемого башмака	мм	—	350 × 450
Характеристика электродвигателя:			
мощность	кВт (л. с.)	0,6 (0,8)	0,4 (0,5)
напряжение	В	222	220
частота тока	Гц	50	50
частота ударов	Гц	6,3	9,3
габариты	мм	255×440×785	970×475×960
Масса	кг	27	81,5

Указания по применению норм

Нормы настоящего параграфа предусматривают применение трамбовок марок ИЭ-4505, ИЭ-4502, а также ручных трамбовок.

Трамбование грунта производят слоями, начиная с краев трамбуемой площади с последующим приближением к ее середине.

Каждым последующим ударом трамбовки должна захватываться часть уже уплотненной площади.

Состав работ при трамбовании электрической трамбовкой:

- 1) подготовка электрической трамбовки к работе;
- 2) трамбование грунта;
- 3) обслуживание электрической трамбовки.

Состав звена

Профессия и разряд рабочих			Тип трамбовки	
			электрическая	ручная
Землекоп	3-го	разр.	1	—
То же	2-го	разр.	—	1

Таблица 34

Нормы времени на 100 м² уплотненной поверхности (слоя)

Трамбование		Группа грунта	
		I, II	III, IV
Электрической трамбовкой с башмаками	круглым	2,3	2,8
	квадратным	1,9	2,2
Ручной трамбовкой при толщине трамбуемого слоя, м	до 0,1	3,0	3,6
	от 0,1 до 0,2	4,8	5,9
	от 0,2 до 0,3	6,2	7,4

Примечание. При трамбовании грунта на откосах круче 1:4 и в местах, стесненных распорками, $N_{вр}$ умножить на 1,2.

§ E2-1-60. Планировка площадей, откосов и верха полотна насыпей и выемок

Указания по применению норм

Нормами предусмотрена планировка поверхностей по данным визировочных отметок со срезкой неровностей толщиной до 0,1 м.

Нормы времени строк 7–10 следует применять в тех случаях, когда производят лишь местное выравнивание и зачистку поверхности без общей планировки.

Состав работ при планировке откосов выемок и насыпей:

- 1) копание маячных борозд;
- 2) срезка грунта между маяками и откидывание грунта;
- 3) проверка спланированной поверхности по рейке, шаблону или на глаз.

Состав работ при планировке площадей и верха земляных сооружений:

- 1) срезка неровностей;
- 2) засыпка углублений с уплотнением грунта и разравнивание грунта;
- 4) проверка спланированной поверхности по рейке, шаблону или на глаз.

Состав работ при выравнивании:

- 1) срезка неровностей;

2) раскидывание грунта с разбивкой комьев и разравнивание грунта.

Состав работ при зачистке готовой поверхности площадей по рейке:

- 1) зачистка готовой поверхности по рейке.
- 2) разравнивание грунта.

Состав звена при планировке по рейке – землекоп 3-го разряда, в остальных случаях – землекоп 2-го разряда.

Таблица 35

Нормы времени на 100 м² спланированной, выровненной или зачищенной поверхности

Наименование работы			Грунт	Группа грунта			
				I	II	III	IV
Планировка	на глаз	откосов выемок площадей и верха земляного полотна	Естественной плотности	6,2	9,5	15,4	21
		откосов и верха насыпей	Насыпной	5,1	6,3	7,5	8,8
			Естественной плотности	8,4	12,5	21,0	28
	по рейке	откосов выемок площадей и верха земляного полотна	Насыпной	6,7	8,4	10,0	12
		откосов и верха насыпей	Естественной плотности	4,6	6,0	9,6	13
			Насыпной	3,5	4,4	5,3	6,1
Выравнивание поверхностей			Естественной плотности	6,5	8,4	12,5	16
Зачистка готовой поверхности			Насыпной	4,4	5,3	6,1	7

§ E4-1-1. Установка фундаментных блоков или плит

Указания по применению норм

Нормами предусмотрена установка ленточных или отдельно стоящих фундаментных блоков или плит на постель из готового цементного раствора или на готовую гравийную (песчаную) подготовку с проверкой отметок основания по визиркам.

Установка маячных блоков ленточного фундамента и угловых блоков отдельно стоящих фундаментов предусмотрена по нивелиру.

Для установки рядовых блоков ленточного фундамента натягивается причалка, рядовые блоки отдельно стоящих фундаментов устанавливаются по натянутой осевой проволоке.

Состав работы:

- 1) приготовление постели из раствора или частичное выравнивание готового гравийного (песчаного) основания;
- 2) установка фундаментных блоков (плит);
- 3) выверка правильности установки блоков (плит);
- 4) заделка швов раствором между блоком ленточных и составных фундаментов.

Таблица 36

Состав звена

Профессия и разряд рабочих	Фундаментные блоки или плиты массой до 8 т	Фундаментные блоки массой св. 8 т
Монтажник конструкций 5-го разр.	–	1
То же 4-го разр.	1	1
« 3-го разр.	1	1
« 2-го разр.	1	–
Машинист крана 6-го разр.	1	1

Таблица 37

Нормы времени на 1 элемент

Фундамент	Масса блоков (плит) т, до	Нормы времени	
		монтажников конструкций	машиниста
Ленточный	0,5	0,51	0,17
	1,5	0,63	0,21
Из трапециевидных плит	3,5	0,78	0,26
	5	1	0,34
Под колонны: а) цельный	1,5	0,96	0,32
	2,5	1,3	0,43
	3,5	1,6	0,53
	5	2	0,67
	7,5	2,6	0,87
	10	3	1
б) отдельный стакан	1	0,87	0,29
	3	1,1	0,37

Примечание. При укладке составных фундаментов из трапециевидных блоков, плиты и стакана под колонны $H_{вр}$ строк 1–4, 11–12 умножить на 1,15.

Методика графического определения параметров забоя экскаватора «обратная лопата» при отрывке траншей и котлованов

При лобовой (торцевой) проходке экскаватор разрабатывает грунт «на себя» при движении по оси отрываемой траншеи или котлована (рис. 1).

Исходные данные:

- 1) марка и параметры экскаватора;
- 2) максимальный радиус копания R_k ;
- 3) радиус выгрузки $R_{\text{выгр}}$;
- 4) высота выгрузки $H_{\text{выгр}}$.

Рассчитываемые параметры:

- 1) максимальные радиусы копания понизу и поверху $R_{\text{max}}^{\text{н}}$, $R_{\text{max}}^{\text{в}}$;
- 2) глубина и коэффициент заложения откосов траншеи H и m ;
- 3) ширина траншеи понизу b .

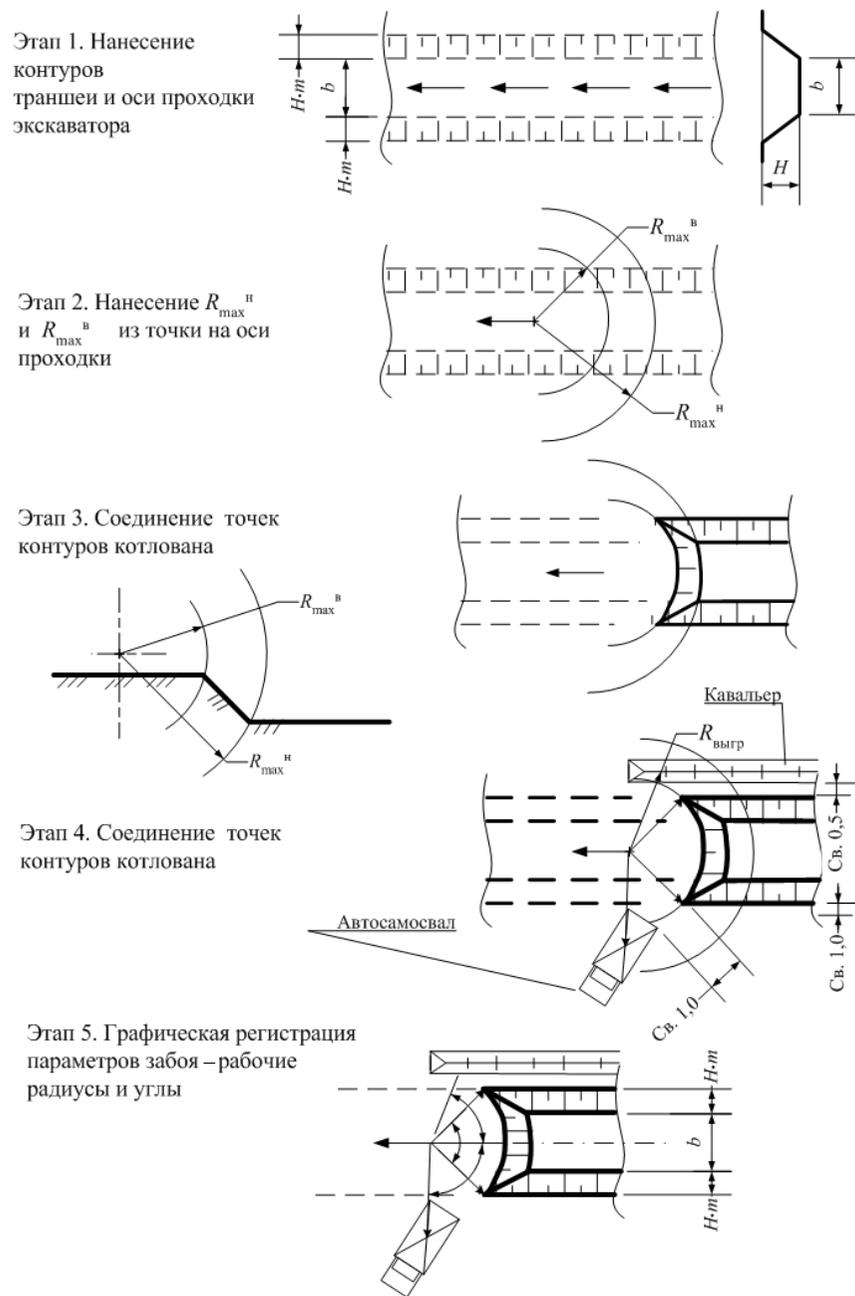


Рис. 1. Определение параметров забоя экскаватора «обратная лопата» при лобовой (торцевой) проходке

Метод боковой проходки применяется, когда движение экскаватора при откопке возможно только вне пятна траншеи с одной ее стороны (рис. 2).

Оглавление

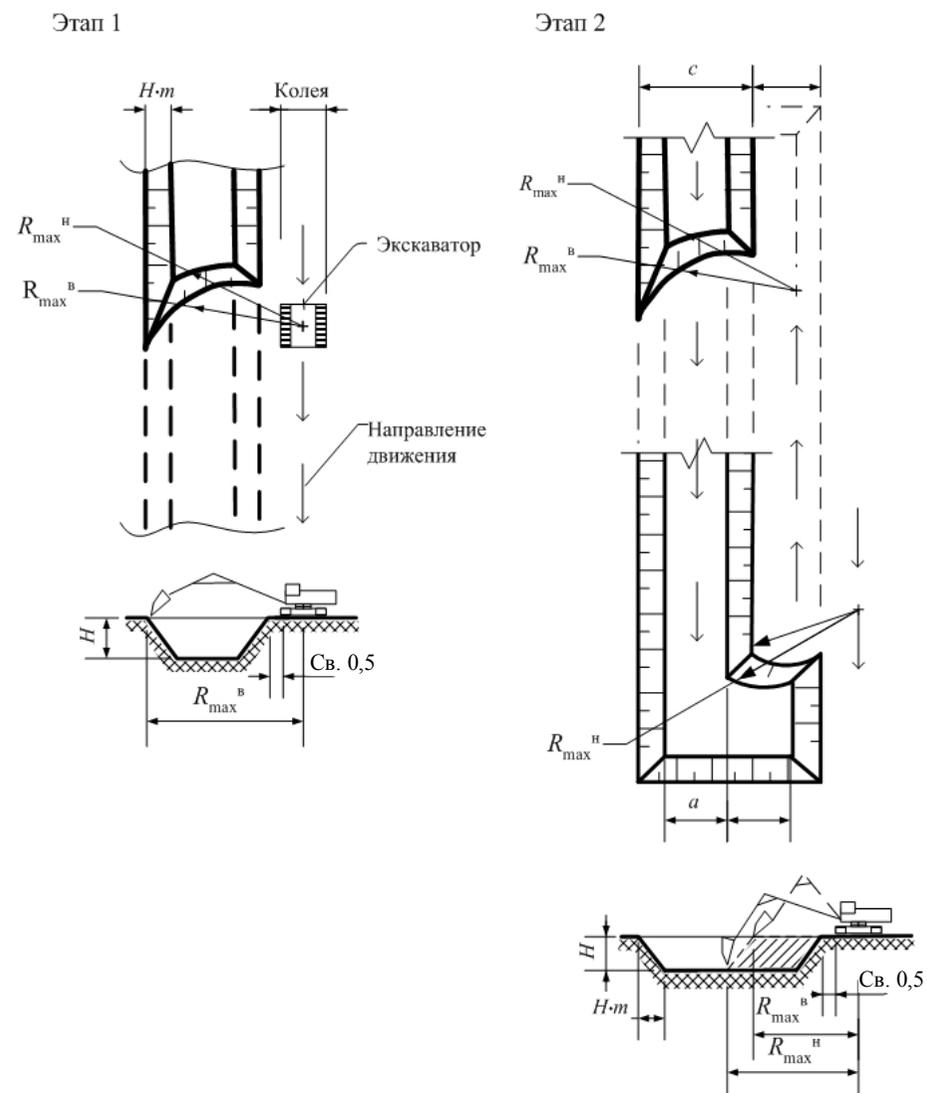


Рис. 2. Определение параметров забоя экскаватора «обратная лопата» при боковой проходке

Общие положения.....	5
1. Исходные данные для разработки курсовой работы: характеристики грунтов.....	5
2. Подсчет объемов земляных работ.....	6
2.1. Определение типа и параметров земляного сооружения.....	6
2.2. Подсчет объемов земляных работ.....	7
3. Расчет комплекта строительных машин.....	9
3.1. Расчет параметров проходок ведущей землеройной машины.....	9
3.2. Выбор вида и количества транспортных средств для вывоза грунта.....	11
3.3. Выбор средств механизации для обратной засыпки и уплотнения грунта.....	12
4. Техно-экономические расчеты.....	13
4.1. Расчет затрат труда и машинного времени (калькуляция трудозатрат, календарный план).....	13
4.2. Определение производительности и стоимости одного машино часа работы ведущей землеройной машины.....	15
5. Техника безопасности.....	16
6. Требования к оформлению графической части проекта.....	18
Рекомендуемая литература.....	23
Приложения.....	24
1. Характеристика грунтов.....	24
2. Технические характеристики машин (автосамосвалов, экскаваторов, бульдозеров).....	26
3. Выборки из ЕНиР.....	31
4. Методика графического определения параметров забоя экскаватора «обратная лопата» при отрывке траншей и котлованов.....	48

ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ НУЛЕВОГО ЦИКЛА

Составители: Гайдо Антон Николаевич, Копанская Людмила Дмитриевна,
Дьячкова Ольга Николаевна, Хорошенькая Елена Владимировна

Редактор А. В. Афанасьева
Корректор К. И. Бойкова
Компьютерная верстка И. А. Яблоковой

Подписано к печати 03.04.07. Формат 60×84 1/16. Бум. офсетная.
Усл. печ. л. 3,25. Уч.-изд. л. 3,37. Тираж 500 экз. Заказ 107. «С» 46.
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет.
190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская, 4.
Отпечатано на ризографе. 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская, 4.