

ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-технологический институт

Кафедра Технические системы в агробизнесе, природообустройстве
и дорожном строительстве

Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине
«ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТ ПО ПРИРОДООБУСТРОЙСТВУ»

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КАНАЛОВ



Разработаны для бакалавров очной и заочной формы обучения

Направление 23.03.02- Наземные транспортно-технологические комплексы
Профиль – Машины и оборудование природообустройства
и дорожного строительства

Брянская область 2018

УДК 626: 625(07)

ББК 39.9 : 39.3

П 18

Паршикова, Л.А. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Организация и технология работ по природообустройству / Паршикова Л.А., Прудников С.Н., Орехова Г.В. – Брянск: Издательство Брянский ГАУ, 2018. - 48 с.

В методическом указании изложен материал для выполнения курсовой работы по дисциплине «Организация и технология работ по природообустройству».

Методические указания предназначены для бакалавров очной и заочной формы обучения по направлению 23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы, профиль «Машины и оборудование природообустройства и дорожного строительства».

Рецензент:

к.т.н., доц. каф. ТОЖПП – Исаев Х.Б.

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического факультета Брянской государственной сельскохозяйственной академии, протокол №9 от 22.05. 2013 г.

© ФГОУ ВО Брянский ГАУ, 2018

© Паршикова Л.А., 2018

© Прудников С.Н., 2018

© Орехова Г.В., 2018

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Данная курсовая работа выполняется в процессе изучения курса «Организация и технология работ по природообустройству».

Цель работы – научиться подбирать машины для комплексной механизации земляных работ при строительстве каналов на участках в выемке и в дамбах; размещать машины в забое; использовать сборники производственных норм и расценок (Н и Р) при выполнении технологических расчетов; выявлять основные технико-экономические показатели по принятым вариантам производства работ.

Исходными данными для проектирования являются:

1. Типовые поперечные сечения каналов на участках А – в выемке; Б – в полунасыпи;
2. Размеры типовых поперечных сечений каналов;
3. Грунтовые условия и коэффициенты заложения откосов.

Состав задания:

1. Вычислить объемы работ и составить баланс грунтовых масс на один метр длины канала. Определить размеры кавальеров и резервов.
2. Наметить состав строительных операций по каждому типовому сечению и подобрать строительные машины для выполнения ведущих и всех других строительных операций:
 - а) для участков канала в выемке (профиль А) подобрать экскаваторы с рабочим оборудованием драглайн для разработки грунта 2-мя способами: продольным и поперечным; вычертить схемы производства работ экскаваторами драглайн;
 - б) для участков канала в полунасыпи (профиль Б) подобрать прицепные скреперы.
3. Определить длины путей набора и выгрузки грунта скреперами, предельную величину уклона пути, преодолеваемого груженым скрепером при движении на подъем, вычертить схемы движения скреперов.
4. Выполнить технологические расчеты для производства земляных работ на 1000м типового сечения канала на участках в выемке и в полунасыпи (профили А и Б).
5. Вычислить потребные ресурсы на 1000м³ проектного объема технико-экономические показатели разработки грунта для заданных сечений.

Все пояснения и расчеты оформить в краткой пояснительной записке, а схемы производства работ и технологические расчеты на миллиметровой бумаге.

Таблица 1 – Варианты размеров типовых поперечных сечений каналов

Вариант	Профиль А				Профиль Б			
	b, м	H, м	H _к ,м	c, м	b, м	H, м	H ₁ ,м	a, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2,5	3	2	3,5	18	5	1,5	5,5
2	3	3	2,1	3	17	5	1,4	6,5
3	3	32,5	1,6	3	16	4	1,3	6
4	3,5	3	2,1	3	15	4,5	1,2	6
5	4	3,5	2,2	2,5	14	4	1,4	7
6	4	3	2,3	3	13	6	1,6	5
7	4,5	3,5	2,5	4	12	5	1,3	6
8	5	4	2,8	2,5	11	5,5	1,2	7
9	5,5	4	3	3,5	10	6	1,5	5,5
10	2,5	4,5	3	3,5	8	5	1,1	4,5
11	2	2,5	1,6	4	7	5	1,7	6
12	3	3,5	2,3	3,5	6	4,5	1,2	7
13	3,5	4	3	2,5	16	5,5	1,8	6,5
14	3	2,5	1,5	3,5	15	5	1,3	5,5
15	4	3,5	2,5	3	14	4,5	1,5	6
16	4,5	3	2,2	3	13	5,5	1,7	5
17	4	4	3	2,5	12	6	1,4	5,5
18	3	3	2	4	11	5	1,6	6
19	3,5	2,5	1,8	4	10	5,5	1,8	5,5
20	4,5	3	2,1	3,5	9	4,5	1,3	6
21	5	3,5	2,8	3	8	5,5	1,2	5

Таблица 2 – Варианты грунтовых условий и коэффициентов заложения откосов

Вар.	Грунты	Плотность грунта, т/м ³		Естест. влажность $\omega_E, \%$	Толщина растительного слоя			Коэффициент заложения откосов		
		γ_E	γ_D		1	2	3	m_1	m_1	m_3
1	Песок	1,56	1,6	10	0,1	0,25	0,3	2,0	1,75	1,25
2	Супесь	1,58	1,65	11	0,2	0,15	0,25	1,75	1,5	1
3	Суглинок легкий	1,5	1,7	20	0,3	0,12	0,2	1,5	0,25	1
4	Суглинок тяжелый	1,55	0,75	23	0,15	0,3	0,1	1,25	1	1
5	Глина жирная тяжелая	1,6	0,8	25	0,25	0,2	0,15	1,5	1,25	1
6	Песок	1,57	1,65	11	0,15	0,25	0,3	2	1,75	1,25
7	Супесь	1,59	1,66	12	0,25	0,2	0,15	1,75	1,5	1
8	Суглинок легкий	1,53	1,71	21	0,2	0,3	0,12	1,5	1,25	1
9	Суглинок тяжелый	1,59	1,78	26	0,15	0,25	0,2	1,5	1,25	1
10	Глина жирная тяжелая	1,55	1,65	12	0,1	0,15	0,36	1,25	1	1
11	Песок	1,57	1,62	9	0,25	0,15	0,3	2	1,75	1,25
12	Супесь	1,58	1,66	13	0,15	0,3	0,2	1,75	1,5	1
13	Суглинок легкий	1,52	1,7	22	0,35	0,15	0,25	1,5	1,25	1
14	Суглинок тяжелый	1,56	1,84	23	0,3	0,25	0,15	1,25	1	1
15	Глина жирная тяжелая	1,61	1,81	26	0,2	0,3	0,25	1,5	1,25	1
16	Песок	1,56	1,62	10	0,1	0,15	0,2	2	1,75	1,25
17	Супесь	1,59	1,65	14	0,15	0,2	0,25	0,75	1,5	1
18	Суглинок легкий	1,5	1,7	21	0,2	0,3	0,35	0,15	1,25	1
19	Суглинок тяжелый	1,57	1,85	26	0,35	0,25	0,3	1,25	1	1
20	Супесь	1,58	1,66	13	0,15	0,2	0,25	1,75	1,5	1
21	Суглинок легкий	1,51	1,7	20	0,2	0,25	0,15	1,5	1,25	1

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

При выполнении курсовой работы необходимо руководствоваться рекомендациями и пользоваться приложениями, представленными в конце настоящих методических указаний.

Часть 1

Комплексная механизация земляных работ при строительстве участка канала в выемке (профиль А). (порядок и пример выполнения)

1. Исходные данные

Вариант №7.

а) типовое поперечное сечение канала на участке в выемке

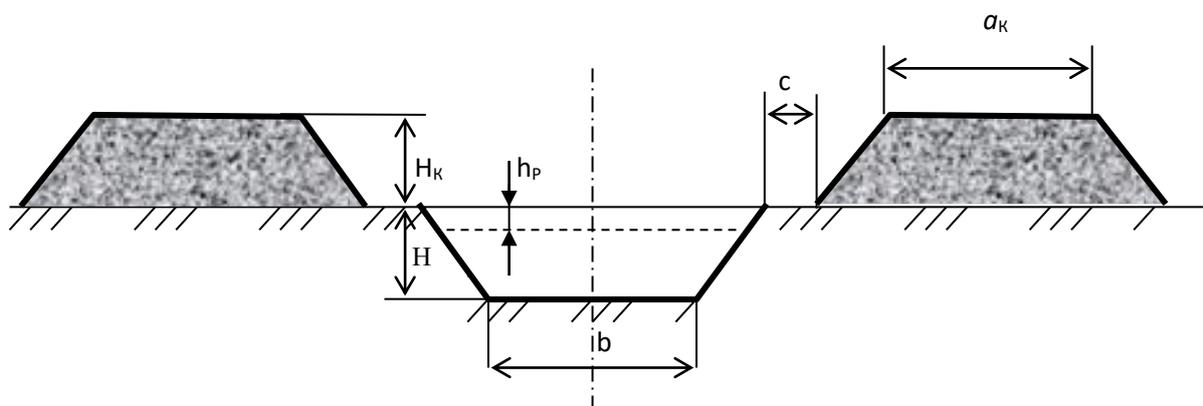


Рисунок 1 - Типовое поперечное сечение канала на участке в выемке

б) размеры поперечного сечения канала

ширина канала по дну	$b = 4,5\text{м}$
строительная глубина канала	$H = 3,5\text{м}$
высота кавальера	$H = 2,5\text{ м}$
ширина бермы	$c = 4\text{м}$

в) грунтовые условия и коэффициенты заложения откосов (таблица 2).

Грунт – супесь. По трудности разработки одноковшовыми экскаваторами относится к I группе (приложение 3).

$$m_1 = 1,75 \text{ м}$$

$$m_2 = 1,5 \text{ м}$$

$$m_3 = 1 \text{ м}$$

г) длина типового участка канала 1000 м (для всех вариантов)

2. Объемы работ, баланс грунтовых масс на 1 м длины канала.

Размеры кавальеров.

Площадь поперечного сечения выемки канала:

$$\omega_B = b \cdot H + m_1 \cdot H^2 = 4,5 \cdot 3,5 + 1,75 \cdot 3,5^2 = 37,2 \text{ м}^2.$$

Баланс грунтовых масс на 1 м канала при двухстороннем расположении кавальеров:

$$\omega_B = 2 \cdot \omega_K \cdot K_P' = 2 \cdot 24,2 \cdot 0,76 = 36,7 \text{ м}^2.$$

где ω_K - площадь поперечного сечения одного кавальера;

$K_P' = \frac{1}{K_P} = \frac{1}{1,3} = 0,76$ - коэффициент приведения грунта к первоначальной плотности;

где K_P - коэффициент разрыхления (приложение 19а).

Для супеска $K_P = 1,3$.

Площадь поперечного сечения одного кавальера (из условия баланса грунтовых масс):

$$\omega_K = \frac{\omega_B}{2} \cdot K_P = \frac{37,2}{2} \cdot 1,3 = 24,2 \text{ м}^2.$$

Кавальеры (профиль А) имеют трапециевидальные поперечные сечения, поэтому $\omega_K = a_K \cdot H_K + m_3 \cdot H_K^2$, а ширина кавальера поверху равна:

$$a_K = \frac{\omega_K - m_3 \cdot H_K^2}{H_K} = \frac{24,2 - 1 \cdot 2,5^2}{2,5} = 7,18 \text{ м}.$$

3. Состав строительных операций при строительстве каналов в выемке.

Подбор строительных машин

По участку канала в выемке (профиль А) выполняется следующий состав строительных операций:

- а) разработка грунта в выемке и перемещение его в кавальеры (ведущая операция);
- б) планировка откосов выемки канала;
- в) планировка дна канала;
- г) разравнивание грунта на кавальерах и их профилирование.

Выбор машин для выполнения ведущей и всех других строительных операций следует производить в соответствии с рекомендациями.

Каналы средних размеров в выемке ($b=1\dots5$ м, H до 4...5 м) разрабатываются в основном одноковшовыми экскаваторами с рабочим оборудованием драглайн.

Для подбора экскаватора определяется параметр – А поперечного сечения канала в выемке (А- расстояние от оси выемки канала до внешней бровки кавальера):

$$A = \frac{b}{2} + m_1 \cdot H + C + m_3 \cdot H_K + a_K = \frac{4,5}{2} + 1,75 \cdot 3,5 + 4 + 1 \cdot 2,5 + 7,18 = 22 \text{ м.}$$

Подбор драглайна для продольной разработки (приложение 1)

Рабочие параметры экскаватора должны удовлетворять следующим условиям:

$$R_B \geq A = 22 \text{ м}$$

$$H_B \geq H_K = 2,5 \text{ м}$$

$$H_{K(P)T} \geq H = 3,5 \text{ м}$$

$$b_K \leq b = 4,5 \text{ м}$$

Перечисленным условиям (приложение 1) удовлетворяет драглайн марки ЭО-7111 вместимостью ковша $q = 1,5 \text{ м}^3$, длина стрелы $L_{СТР} = 25 \text{ м}$, угол наклона стрелы $\alpha = 30^\circ$.

Рабочие параметры драглайна:

радиус выгрузки $R_B = 23,8$ м;

высота выгрузки $H_B = 10,3$ м;

глубина копания при торцевом способе $H_{K(T)} = 20,5$ м;

ширина ковша $b_K = 1,38$ м;

высота пяты стрелы $h = 2,06$ м;

расстояние от оси вращения до пяты = 1,6 м.

На миллиметровой бумаге необходимо вычертить в масштабе (1:200 или 1:500) схему продольной разработки грунта в выемке канала подобранным экскаватором (приложение 21).

Подбор драглайна для поперечной разработки сечения канала

Определяется параметр забоя экскаватора при поперечной разработке канала:

$$A_1 = A + m_0 \cdot H, \text{ м,}$$

где m_0 – заложение внешнего откоса забоя экскаватора, зависит от вида грунта (приложение 20). Для супесей $m_0 = 1$, тогда

$$A_1 = 22 + 1 \cdot 3,5 = 25,5 \text{ м.}$$

Рабочие параметры экскаватора должны удовлетворять следующим четырем условиям:

$$R_{P(K)} + R_B \geq A_1 = 25,5 \text{ м;}$$

$$H_{K(P)\Pi} \geq H = 3,5 \text{ м;}$$

$$H_B \geq H_K = 2,5 \text{ м;}$$

$$l_K \leq \frac{b}{2} = 2,25 \text{ м.}$$

Этим условиям удовлетворяет экскаватор драглайн марки ЭО-5111А (приложение 1) длина стрелы не менее 15м.

Выписываются рабочие параметры выбранного экскаватора (аналогично вышеприведенным).

На миллиметровой бумаге (в масштабе 1:200 или 1:500) необходимо вычертить схему поперечной разработки грунта в выемке канала (приложение 22).

Окончательно принимают экскаватор с лучшими технико-экономическими показателями разработки грунта в выемке канала. Для этого варианта следует составить технологический расчет.

Выбор машин для выполнения не ведущих строительных операций

а) для планировки откосов выемки канала принимаем тот же экскаватор ЭО-5111А со сменным ковшом планировщиком.

Рабочие параметры драглайна:

радиус выгрузки $R_B = 12$ м;

высота выгрузки $H_B = 8,4$ м;

глубина копания при торцевом способе $H_{K(T)} = 9,2$ м;

ширина ковша $b_K = 1,07$ м;

ёмкость ковша драглайна $q = 0,75$ м³;

длина стрелы $L_{стр} = 15$ м;

высота пяты стрелы $h = 1,57$ м;

расстояние от оси вращения до пяты $a = 1,15$ м;

угол наклона стрелы $\alpha = 45^\circ$.

При параметрах канала $b > 3$ м; $L_{отк} \leq 6,5$ м (длина откоса) можно производить планировку откосов прицепным грейдером (при отсутствии в канале грунтовых вод);

б) для разравнивания грунта на кавальерах и профилирования их применяется бульдозер. В комплекте с экскаватором ЭО-5111А, $q = 0,75$ м³ можно принять бульдозер на тракторе класса 3т в соответствии с рекомендациями таблицы 3.

Таблица 3 – Класс трактора бульдозера, работающего в комплекте с экскаватором

Вместимость ковша экскаватора q , м ³	0,35...0,65	0,75...1,00	1,25...1,50	2,0...3,0
Бульдозер на тракторе класса, т	3	3...10	10	10

По технической характеристике (приложение 2) можно принять бульдозер марки ДЗ-42 (Д-606);

в) для планировки дна канала (при $b \geq 2,5$ м) принимают бульдозер или грейдер. Длина (ширина) отвала бульдозера должна быть не более ширины канала по дну. Обычно принимают для планировки дна ту же марку бульдозера, что для разравнивания грунта на кавальерах.

4. Составление технологического расчета на производство земляных работ по участку канала в выемке

Технологический расчет представляется в табличной форме (таблица 4).

Методические указания по составлению технологического расчета:

1. Наименования 4-х строительных операций рассмотрены выше.
2. Механизмы, их параметры и марки подобраны по приложениям 1 и 2 и рассмотрены выше.

3. Условия производства работ, влияющих на производительность механизмов и труда рабочих: группа грунта по трудности разработки, площадь поперечного сечения канала, дальность перемещения грунта и т.д. – приложения 5-8.

4. Объем работ по каждой операции и на 1000 м длины канала определяются расчетом:

а) объем разрабатываемого грунта (V_B):

$$V_B = \omega_B \cdot 1000 = 37,2 \cdot 1000 = 37200 \text{ м}^3,$$

где ω_B – площадь поперечного сечения канала, м^2 ;

б) площадь планировки откосов ($F_{\text{отк}}$):

$$F_{\text{отк}} = 2 \cdot l_{\text{отк}} \cdot 1000 = 2 \cdot 7 \cdot 1000 = 14000 \text{ м}^2,$$

где $l_{\text{отк}} = H \cdot \sqrt{1 + m_1^2} = 3,5 \cdot \sqrt{1 + 1,75^2} = 7$ – длина откоса выемки канала, м;

H – строительная глубина канала, м;

m_1 – заложение откоса канала.

Итого:

в) площадь планировки дна ($F_{\text{дн}}$):

$$F_{\text{дн}} = b \cdot n \cdot 1000 = 4,5 \cdot 2 \cdot 1000 = 9000 \text{ м}^2,$$

где b – ширина канала по дну, м;

$n = 2$ - число проходов машины по одному следу;

г) объем разравниваемого грунта в кавальерах (V'_K) можно принять:

$$V'_K = \frac{1}{3} \cdot V_B = \frac{1}{3} \cdot 37200 = 12400 \text{ м}^3.$$

Дальность его перемещения ($l_{\text{пер}}$):

$$l_{\text{пер}} \cong a_K = 7,18 \text{ м},$$

где a_K – ширина кавальера по верху, м.

5. Норму машинного времени ($H_{\text{вр}}$) находят из приложений 5-8 для каждой операции на единицу измерения (100м^3 , 100м^2 или 1000м^2).

6. На основании подобранных норм и объемов работ по каждой операции определяют машиноёмкость и трудоёмкость.

Машиноёмкость:

$$M_i = \frac{V_i}{100} \cdot H_{\text{вр}}, \quad \text{ч},$$

где V_i – объем работ;

$H_{\text{вр}}$ – норма машинного времени на единицу объема работ (например, на 100 м^3) в часах (см. приложения).

$$M_1 = \frac{37200}{100} \cdot 1,5 = 558 \text{ ч};$$

$$M_2 = \frac{14000}{100} \cdot 0,91 = 127,4 \text{ ч};$$

$$M_3 = \frac{9000}{1000} \cdot 0,36 = 3,24 \text{ ч};$$

$$M_4 = \frac{12400}{100} \cdot 1,35 = 167,4 \text{ ч}.$$

Таблица 4 - Технологический расчет на производство земляных работ по участку канала в выемке
(на 1000 м типового сечения, профиль А)

(пример выполнения)

Наименование строительных операций	Механизмы, их параметры и марки	Условия производства работ	Объемы работ	Нормы и их обоснование	Машинность, ч	Трудоемкость работ, ч		Загрязнения связанные с эксплуатацией машин, руб.	
						механических	ручных	За 1 час	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Разработка грунта в выемке канала с перемещением его в отвалы	Экскаватор ЭО-5111А $q = 0,75 \text{ м}^3$	Работа в отвал грунт I группы, сечение канала более 10 м ²	$V_B = \omega_B \cdot 1000 = 37200 \text{ м}^3$	$1,5 \cdot \frac{\text{маш. - ч}}{100 \text{ м}^2}$	558	1116	-	5,75	3208,5
2. Планировка откосов в выемке	ЭО-5111А с ковшом планировщиком	Длина откоса до 10 м $Q_{\text{пл}} = 0,8 \text{ м}^3$	$F_{\text{отк}} = 2 \cdot l_{\text{отк}} \cdot 1000 = 14000 \text{ м}^2$	$0,91 \cdot \frac{\text{маш. - ч}}{100 \text{ м}^2}$	127,4	254,8	-	5,75	732,55

3. Планировка дна канала	Бульдозер на тракторе класса 3т	Рабочий ход в 2 направлениях, число проходов $n = 2$	$F_{дн} == b \cdot n \cdot 1000 == 9000 \text{ м}^2$	$\frac{\text{маш. -ч}}{1000 \text{ м}^2}$ 0,36	3,24	-	2,52	8,16
4. Разравнивание грунта на кавальерах и планирование их	Бульдозер на тракторе класса 3т	Грунт II группы, перемещение грунта до 10 м	$V_k' = \frac{1}{3} \cdot V_B == 12400 \text{ м}^3$	$\frac{\text{маш. -ч}}{100 \text{ м}^2}$ 1,35	167,4	-	2,52	421,8
					$\Sigma E = 15$			
								$\Sigma S = 437$

7. Трудоемкость в часах для механизированных работ при известном количестве рабочих в составе звена, обслуживающих машину, определяют по зависимости:

$$E_i = K \cdot M_i, \text{ ч,}$$

где K - число рабочих в звене, работающих с помощью машины (приложение 4);

M_i – машиноёмкость при выполнении рассматриваемой операции, ч.

$$E_1 = 2 \cdot 558 = 1116 \text{ ч (2 чел.)};$$

$$E_2 = 2 \cdot 127,4 = 254,8 \text{ ч (2 чел.)};$$

$$E_3 = 3,24 \text{ ч (1 чел.)};$$

$$E_4 = 167,4 \text{ ч (1 чел.)}.$$

8. Стоимость механизированных работ по каждой операции определяют, исходя из затрат, связанных с эксплуатацией машин

$$S = S_{M-4} \cdot M, \quad \text{руб,}$$

где S_{M-4} – затраты, связанные с эксплуатацией машин, за один час, руб./ч;

M – машиноёмкость при выполнении рассматриваемой операции, ч.

Затраты, связанные с эксплуатацией машин за один час можно установить по приложению 9.

$$S_1 = 558 \cdot 5,75 = 3208,5 \text{ руб.};$$

$$S_2 = 127,4 \cdot 5,75 = 732,55 \text{ руб.};$$

$$S_3 = 3,24 \cdot 2,52 = 8,16 \text{ руб.};$$

$$S_4 = 167,4 \cdot 2,52 = 421,8 \text{ руб.}$$

9. Потребные ресурсы на 1000 м³ проектного объема и технико-экономические показатели.

На основании выполненного технологического расчета определяются необходимые ресурсы на 1000 м³ проектного объема и на 1000 м канала. Потребные ресурсы лучше представить в табличной форме (таблица 5).

Технико-экономические показатели:

стоимость 1 м³ проектного объема (S'):

$$S' = \frac{\sum S}{V_B} = \frac{4371}{37200} = 0,11 \text{ руб/м}^3;$$

выработка на 1 человеко-час (E'):

$$E' = \frac{V_B}{\sum E} = \frac{37200}{1541,4} = 24 \text{ м}^3/\text{чел. -час.}$$

Таблица 5 - Потребные ресурсы на 1000 м³ проектного объема канала в выемке (профиль А, на основании технологического расчета, представленного в таблице 4)

Потребные ресурсы	Единица измерения	На 1000 м ($V_B = 37200 \text{ м}^3$)	На 1000 м ³ профильного объема
Затраты труда	Чел.-ч.	1541,4	$\frac{1541,4 \cdot 1000}{37200} = 41,4$
Экскаватор $q = 0,75 \text{ м}^3$	Маш.-ч.	1370,8	$\frac{685,4 \cdot 1000}{37200} = 18,4$
Бульдозер на базе трактора ДТ-75	Маш.-ч.	170,6	$\frac{170,6 \cdot 1000}{37200} = 4,5$
Стоимость механизованных работ	Руб.	4371	$\frac{4371 \cdot 1000}{37200} = 117,5$

**Комплексная механизация земляных работ при строительстве участка канала
в полунасыпи (профиль Б)**

(порядок и пример выполнения)

Исходные данные

Вариант №7

а) типовое поперечное сечение канала на участке в полунасыпи

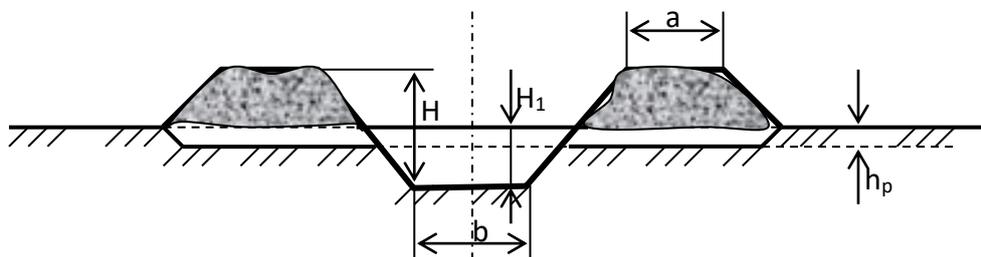


Рисунок 2 - Типовое поперечное сечение канала на участке в полунасыпи

б) размеры поперечного сечения канала

ширина канала по дну $b = 12$ м;

строительная глубина канала $H = 5$ м;

глубина выемки канала $H_1 = 1,3$ м;

ширина дамбы поверху $a = 6$ м;

в) грунтовые условия и заложение откосов

Группа грунта – глина жирная мягкая

естественная плотность грунта, $\gamma_E 1,59$ т/м³ ;

естественная влажность грунта, $\omega = 12\%$;

толщина растительного слоя, $h = 0,2$ м;

плотность грунта в дамбах $\gamma_D = 1,66$ т/м³.

$m_1 = 1,75$;

$m_2 = 1,5$;

Группа грунта:

I – для одноковшовых экскаваторов;

II – для скреперов, бульдозеров.

Грунт – супесь.

Объемы работ на 1 м длины канала и размеры резервов.

а) площадь поперечного сечения выемки канала (ω_B):

$$\omega_B = b \cdot (H_1 - h_p) + m_1 \cdot (H_1 - h_p)^2$$

$$\omega_B = 12 \cdot (1,3 - 0,2) + 1,75 \cdot (1,3 - 0,2)^2 = 15,3 \text{ м}^2.$$

Объем грунта в выемке на 1 пог. м канала

$$V_B = \omega_B \cdot 1, \text{ м}^3;$$

$$V_B = 15,3 \cdot 1 = 15,3 \text{ м}^3.$$

б) площадь поперечного сечения (профильная) одной дамбы (ω'_D):

$$\omega'_D = a \cdot (H_2 + h_p) + \frac{m_1 + m_2}{2} \cdot (H_2 + h_p)^2, \text{ м}^2;$$

где $H_2 = H - H_1 = 5 - 1,3 = 3,7 \text{ м}$ - высота дамбы, м.

$$\omega'_D = 6 \cdot (3,7 + 0,2) + \frac{1,75 + 1,5}{2} \cdot (3,7 + 0,5)^2 = 48 \text{ м}^2.$$

в) объем грунта, необходимый для возведения 1 м длины двух дамб (V_D):

$$V_D = 2 \cdot \omega'_D \cdot 1 \cdot K_{\text{упл}} \cdot K_{\text{п}}, \text{ м}^3;$$

где $K_{\text{упл}} = \frac{\gamma_D}{\gamma_E} = \frac{1,66}{1,59} = 1$ - коэффициент уплотнения грунта;

$K_{\text{п}} = 1,025$ – коэффициент потерь грунта при перемещении его в дамбы.

$$V_d = 2 \cdot 48 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,025 = 98,4 \text{ м}^3.$$

При $V_d > V_B$ необходимо иметь резервы грунта;

г) из условия баланса грунтовых масс $V_d = V_B + V_p$ или $\omega_d = \omega_B + \omega_p$ определяется потребная площадь поперечного сечения двух резервов:

$$\omega_p = \omega_d - \omega_B, \text{ м}^2;$$

$$\omega_p = 48 - 15,3 = 32,7 \text{ м}^2.$$

Площадь поперечного сечения одного резерва (ω'_p):

$$\omega'_p = \frac{\omega_p}{2} = \frac{32,7}{2} = 16,3 \text{ м}^2.$$

д) размеры резерва:

- глубина резерва для скреперных работ:

$$H_p = 0,3 \cdot \sqrt{\omega'_p} = 0,3 \cdot \sqrt{16,3} = 1,2 \text{ м. (без толщины растительного грунта);}$$

- ширина резерва по низу (дну):

$$b_p = \frac{\omega'_p - m_p \cdot H_p^2}{H_p}, \text{ м;}$$

где $m_p = 1,5$ - заложение откосов резерва.

$$b_p = \frac{16,3 - 1,5 \cdot 1,2^2}{1,2} = 11,7 \text{ м.}$$

- ширина резерва по верху (с учетом толщины растительного грунта)

$$B_p = b_p + 2 \cdot m_p \cdot (H_p + h_p), \text{ м;}$$

$$B_p = 11,7 + 2 \cdot 1,5 \cdot (1,2 + 0,2) = 16 \text{ м.}$$

е) ширина полосы канала, включая дамбы:

$$B_K = b + 2 \cdot (m_1 \cdot H + a + m_2 \cdot H_2), \text{ м};$$

$$B_K = 12 + 2 \cdot (1,75 \cdot 5 + 6 + 1,5 \cdot 3,7) = 52,6 \text{ м}.$$

ж) площадь поперечного сечения слоя растительного грунта на трассе канала и резервах (ω_{pc}):

$$\omega_{\text{pc}} = (B_K + 2 \cdot B_p) \cdot h_p, \text{ м}^2;$$

$$\omega_{\text{pc}} = (52,6 + 2 \cdot 16) \cdot 0,2 = 17 \text{ м}^2.$$

з) место положения оси резерва по отношению к внешней бровке дамбы (рисунок 3);

$$y = m_D \cdot H_2 + (3 \dots 5) + \frac{B_p}{2}, \text{ м};$$

$$y = 4 \cdot 3,7 + 5 + \frac{16}{2} = 27,8 \text{ м}.$$

где $m_D = \frac{l}{i_{\text{доп}}} = \frac{1}{0,25} = 4$ - коэффициент заложения съезда с дамбы;

$i_{\text{доп}} = 0,25$ - предельный уклон на подъем скрепера

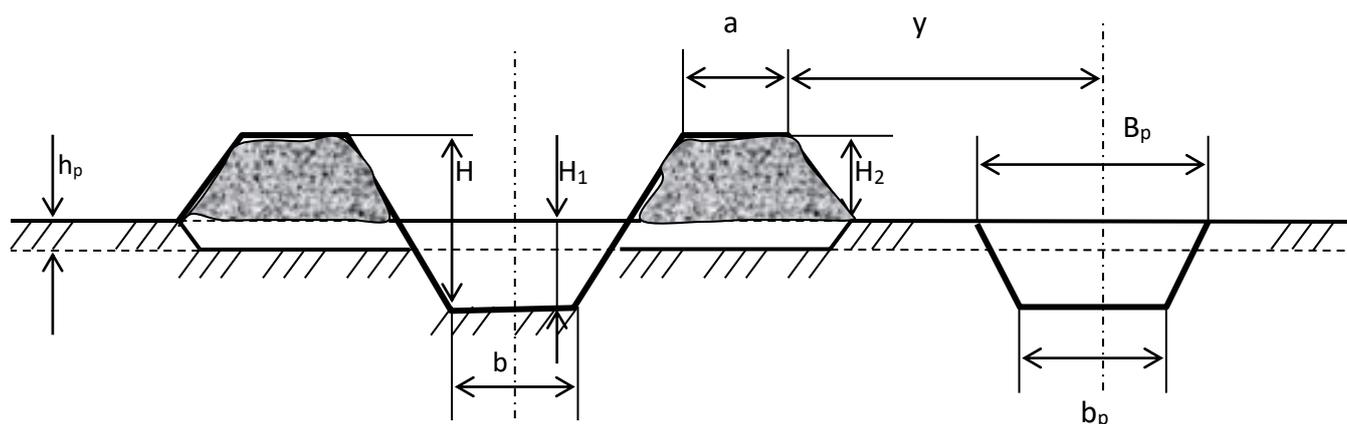


Рисунок 3 - Расчетная схема для определения места расположения резерва.

На миллиметровой бумаге в масштабе 1:200 или 1:500 необходимо вычертить поперечное сечение канала в полунасыпи и показать все размеры.

***Состав строительных операций при строительстве каналов
в полунасыпи прицепными скреперами. Подбор строительных машин***

Состав строительных операций и последовательность их выполнения можно установить по приложению 25.

Необходимо описать строительные операции в той последовательности, в какой они должны выполняться при строительстве канала в полунасыпи. Одновременно следует указать для каждой строительной операции виды машин (механизмы), с помощью которых они будут выполняться. Всего необходимо выполнить 12 строительных операций.

Ведущими операциями являются: разработка грунта в выемке канала и перемещение его в тело дамб, разработка грунта в резервах и перемещение его в тело дамб.

Эти операции рекомендуется выполнять прицепным скрепером.

Выбор прицепного скрепера для выполнения ведущих строительных операций производится с учетом рекомендаций. Ширина захвата скрепера (режущая кромка ножа) b_3 - должна быть не более ширины канала по дну:

$$b_3 \leq b \Rightarrow 2,1 \leq 12 \text{ м.}$$

Скрепер должен свободно размещаться на гребне насыпи (с запасом не менее 0,5 м с каждой стороны):

$$b_3 + 1 \leq a \Rightarrow 2,1 + 1 \leq 6 \text{ м;}$$

где b_3 – ширина захвата ножа (скрепера).

$$3,1 \text{ м} \leq 6 \text{ м.}$$

Марку и рабочие параметры скрепера с учетом вышеотмеченных условий устанавливают по технической характеристике скреперов (приложение 10).

С учетом выше отмеченных условий выбираем скрепер прицепной ДЗ-12Б.

Длина пути набора и выгрузки грунта скрепером.

Предельная величина уклона пути для загруженного скрепера.

Способ и схемы разработки грунта скрепером

Длину путей набора и выгрузки грунта скрепером можно вычислить по формулам, выводимым из условия равенства объемов срезаемого грунта и грунта, находящегося в ковше.

Длина пути набора грунта:

$$L_H = \frac{q \cdot K_H \cdot K_{\Pi}}{K_h \cdot h \cdot b_3 \cdot K_p} = \frac{3 \cdot 1,1 \cdot 1,2}{0,7 \cdot 0,2 \cdot 2,1 \cdot 1,3} = 10,4 \text{ м.}$$

где $q = 3$ – геометрическая вместимость ковша, м³;

$b_3 = 2,1$ – ширина полосы захвата грунта ножом скрепера (ширина ковша), м;

$h = 0,2$ – средняя толщина стружки грунта за время набора (приложение 10);

$K_H = 1,1$ – коэффициент заполнения ковша грунтом;

$K_{\Pi} = 1,2$ – коэффициент потерь грунта при наборе;

$K_h = 0,7$ – коэффициент неравномерности толщины стружки;

$K_p = 1,3$ – коэффициент разрыхления (приложение 19а).

Длина пути выгрузки грунта:

$$L_B = \frac{q \cdot K_H}{h_{\text{ст}} \cdot b_3} = \frac{3 \cdot 1,1}{0,3 \cdot 2,1} = 5,2 \text{ м.}$$

Предельную величину уклона пути въездов и выездов из выемки и на насыпь для скреперов определяют из тяговых расчетов.

Значения предельных уклонов пути на подъем можно принять по приложению 11.

Способ разработки грунта скрепером устанавливают путем сравнения размеров ширины выемки в канале и в резервах с длиной пути набора грунта. При $b \geq l_{\text{наб}}$ можно принять поперечный способ (поперечная схема движения скрепера), а при $b \leq l_{\text{наб}}$ продольный способ (продольная схема движения скрепера).

Устройство выездов. Размещение выездов по длине канала зависит от высоты

подъема скрепера (H_{Π}):

$$H_{\Pi} = H_B + H_H = 1,3 + 3,7 = 5 \text{ м,}$$

где $H_B = H_1 = 1,3$ – глубина выемки (канала, резерва), м;

$H_H = 3,7$ – высота насыпи дамбы, м.

При H_{Π} до 1 м специальные выезды не устраиваются. При H_{Π} до 1-2 м выезды делают через 50-60 м. При высоте подъема скрепера свыше 2-х м выезды рекомендуется иметь через 100м. Ширина проезда обычно составляет 3,5...4 м. Крутизна откосов выезда должна быть не круче предельного уклона пути для первой передачи (приложение 11).

На миллиметровой бумаге в масштабе 1:500 или 1:1000 необходимо вычертить схемы движения скреперов для полной глубины выемки канала (профиль Б) и полной глубины резерва (приложение 23).

Средняя дальность возки грунта определяется с учетом принятой схеме движения скрепера (выезды через 100м):

а) при разработке грунта в выемке канала (для кольцевой схемы)

$$l_{\text{ср}} = \frac{\sum l_t}{2} = \frac{L_H + H_{\Pi}}{2} = \frac{10,4 + 5}{2} = 7,7 \text{ м,}$$

где $\sum l_t, \sum l'_t$ – суммарная длина участков пути набора, выгрузки, груженого и порожнего хода, м; (определяется графически по схеме движения скреперов).

Составление технологического расчета на производство земляных работ по участку канала в полунасыпи

Технологический расчет так же, как и по участку канала в выемке выполняется в табличной форме на 1000м длины участка канала (профиль Б).

Методические указания по составлению технологического расчета:

1. Наименование 12-ти строительных операций и последовательность их выполнения определяются (приложение 24) и записываются в графу 1.

2. Виды механизмов (машин) для каждой строительной операции указаны в составе операций при строительстве каналов в полунасыпи. Марка скрепера подобрана выше, а марки всех остальных видов механизмов необходимо подобрать по техническим характеристикам (приложения 1, 2, 10, 13, 16, 18).

Число типов и марок в общем составе машин должно быть минимальным.

3. Объем работ по каждой операции определяется расчетным путем (аналогично выше приведенному).

Объем воды для доувлажнения грунта до оптимальной влажности определяют по формуле:

$$Q = q \cdot (V_B + V_P), \text{ м}^3,$$

$$Q = 0,063 \cdot (15,3 + 32,7) = 3 \text{ м}^3;$$

$$q = \frac{W_0 - W_E + W_n}{100} \cdot \frac{\gamma_E}{\gamma_0} = \frac{14 - 12 + 2}{100} \cdot \frac{15,9}{1} = -0,063;$$

где γ_E и γ_0 - соответственно естественная плотность грунта и плотность воды ($\gamma_0 = 1 \text{ т/м}^3$);

W_0 – оптимальная влажность грунта, %

Можно принять W_0 по виду грунта в соответствии с данными:

для песчаных (7-11);

для супесчаных (9-14);

для суглинистых (13-19);

для тяжелых суглинков (19-21);

для глин (20-24).

W_e – естественная влажность грунта, % (см. исходные данные);

W_{II} – потери влажности при транспортировке и укладке грунта (1-2%).

Объем земляных работ при ликвидации выездов из канала ($V_{\text{выезда}}$) после работы скреперов можно принять порядка 5% от объема грунта выемки:

$$V_{\text{выезда}} = 0,05 \cdot V_B = 0,05 \cdot 15,3 \cdot 1000 = 765 \text{ м}^2.$$

Для операции «последнее уплотнение грунта в дамбах» объем равен сумме объемов выемки из канала и резервов ($V_B + V_P$), т.е. объему грунта в дамбах.

Число проходов катка по одному следу для достижения заданной плотности грунта можно принять от 4 до 8.

4. Условия производства работ выявляются для каждой операции. Группу грунта можно установить в приложении 3 по наименованию грунта.

5. Нормы и их обоснование устанавливаются по приложениям 5, 7, 12, 14, 15, 16, 17, 18.

6. Потребные ресурсы (машиноемкость, трудоемкость, стоимость) определяются расчетом так же, как и для технологического расчета по участку канала в выемке.

Таблица 5 - Технологический расчет на производство земляных работ по участку канала в полунасыпи.

Наименование строительных операций	Формулы
1. Объем растительного грунта	$V = [b + 2 \cdot (H \cdot m_1 + a + (H - H_1)) \cdot m_2] \cdot h_p \cdot 1000 = 13470 \text{ м}^3$
2. Рыхление грунта в основании под насыпью	$V = 2 \cdot h_{\text{рыхл}} \cdot [a + (H - H_1) \cdot (m_1 + m_2)] \cdot 1000 = 7210 \text{ м}^3$
3. Уплотнение грунта в основании под насыпью	$V = 2 \cdot h_{\text{упл}} \cdot [a + (H - H_1) \cdot (m_1 + m_2)] \cdot 1000 = 7931 \text{ м}^3$
4. Съем растительного грунта с поверхности резерва	$V = 2 \cdot B_p \cdot h_p \cdot 1000 = 6400 \text{ м}^3$
5. Разработка грунта в выемке канала и перемещение его в тело дамбы.	$V_B = V_B \cdot 1000 = 15300 \text{ м}^3$
6. Разработка грунта в резервах и перемещение его в тело дамбы.	$V_p = \omega_p \cdot 1000 = 32700 \text{ м}^3$
7. Послойное разравнивание грунта в насыпи	$V = F_D = 2 \cdot a \cdot 1000 = 12000 \text{ м}^3$
8. Объем воды для доувлажнения	$V = q \cdot (V_B + V_p) = 3 \text{ м}^3$
9. Послойное уплотнение грунта в насыпях	$V = 2 \cdot a \cdot h_{\text{упл}} \cdot 1000 = 2640 \text{ м}^3$
10. Ликвидация выездов из канала	$V = 0,05 \cdot V_B = 0,05 \cdot \omega_B \cdot 1000 = 765 \text{ м}^3$
11. Планировка откосов канала и дамбы: а) площадь выемки; б) площадь откоса насыпи	$F_B = \sqrt{H_1^2 + (m_1 \cdot H_1)^2} \cdot 1000 = 2620 \text{ м}^2$ $F_H = \sqrt{(H - H_1)^2 + [m_1 \cdot (H - H_1)]^2} \cdot 1000 = 7457 \text{ м}^2$

12. Обратная засыпка резервов.	$V_p = V_{pp} + V_{rp} = 19870 \text{ м}^3$
--------------------------------	---

**Потребные ресурсы на 1000 м³ проектного объема
и технико-экономические показатели**

Потребные ресурсы и технико-экономические показатели определяются на основании составленного технологического расчета для профиля Б аналогично вышеуказанному для профиля А. Потребные ресурсы желательно представить в табличной форме на 1000 м длины канала и на 1000 м³ профильного объема грунта в дамбах (см. канал в выемке).

Технико-экономические показатели:

- стоимость 1 м³ проектного объема:

$$S' = \frac{\sum S}{V_B + V_P} = \frac{1447,8}{15300 + 32700} = 0,03 \text{ руб/м}^3;$$

- выработка на 1 человеко-час:

$$E' = \frac{V_B + V_P}{\sum E} = \frac{15300 + 32700}{489,3} = 98 \text{ м}^3/\text{чел.}$$

Таблица 6 - Потребные ресурсы на 1000 м³ проектного объема канала в полунасыпи, профиль Б

Потребныересурсы	Единица измерения	На 1000 м ($V_B = 15300 \text{ м}^3$, $V_P = 32700 \text{ м}^3$)	На 1000 м ³ профильного объе- ма
Затраты труда	Чел.-ч.	489,3	$\frac{489,3 \cdot 1000}{48000} = 10,1$
Экскаватор $q=0,8 \text{ м}^3$	Маш.-ч.	147,6	$\frac{147,6 \cdot 1000}{48000} = 3$
Бульдозер на базе трактора Т-100	Маш.-ч.	212,1	$\frac{212,1 \cdot 1000}{48000} = 4,4$
Скрепер прицепной с тягачом ДТ-75	Маш.-ч	67,1	$\frac{67,1 \cdot 1000}{48000} = 1,4$
Рыхлитель прицепной на бульдозере ДЗ-53, Т-100	Маш.-ч	9,3	$\frac{9,3 \cdot 1000}{48000} = 0,2$
Прицепной каток с тягачом Т-100	Маш.-ч	52,8	$\frac{52,8 \cdot 1000}{48000} = 1,1$

Автоцистерна, $V = 6 \text{ м}^3$	Маш.-ч	0,42	$\frac{0,42 \cdot 1000}{48000} = 0,008$
Стоимость механизированных работ	Руб.	1447,8	$\frac{1447,8 \cdot 1000}{48000} = 30,1$

ПРИЛОЖЕНИЯ

Техническая характеристика одноковшовых экскаваторов с рабочим оборудованием драглайн

Показатели	ЭО-4111, Э-652, Э-652Б		Эо-5111А, Э-10011А, Э-10011Д		ЭО-6111Б, Э-1252Б, Э-52БС				ЭО-7111, Э-2503, Э-2505		
	Емкость стандартного ковша, м ³	0,65		1		1,25				2,5	
Высота пяты стрелы h, м	1,55		1,57		1,57				2,06		
Расстояние от оси вращения до стрелы a, м	1,0		1,15		1,3				1,6		
Радиус хвостовой части, м	2,9		3,5		3,6				5		
Емкость ковша драглайна q, м	0,5		1		0,8				1,5		
Длина стрелы Lстр, м	10		12,5		15				17,5		
Угол наклона стрелы α	30	45	30	45	30	45	30	45	30	45	
Наибольший радиус копания Rк, м	11	10,2	14,3	13,2	12,9	12,9	16,5	15,1	18,3	16,5	
Наибольший радиус выгрузки Rв, м	10	8,8	12,5	10,4	12,4	10,4	14,6	12,6	16,7	14	
Наибольшая высота выгрузки Hв, м	3,5	5,5	5,3	8,0	4	6,5	5,2	8,3	60,5	10	
Глубина копания (резания) при продольной разработке Hк(р)пр, м	7,3	5,6	10	7,8	9,5	7,5	9,5	7,5	9,5	7,5	
При поперечной разработке Hк(р)п	4,4	3,8	6,6	5,9	6	5,1	6	5,1	6	5,1	
Размеры ковша драглайна: ширина, м	1,07		1,12		1,07				1,65		1,38
длина, м	1,5		1,5		1,77				1,85		1,77

Техническая характеристика бульдозеров

Показатели	Марки										
	ДЗ-29 (Д-535)	ДЗ-42 (Д-606)	ДЗ-43 (Д-607)	ДЗ-17 (Д492А)	ДЗ-53 (Д-686)	ДЗ-27С (Д532С)	ДЗ-28 (Д-533)	ДЗ-24 (Д-521)	ДЗ-34С (Д572С)	ДЗ-48 (Д-661)	ДЗ-59 (Д-701)
Базовый трактор	Т-74	ДТ-75	ДТ-75Б	Т-100М	Т-100М	Т-130	Т-130	Т-180	ДЭТ-250М	К-702	Т-330
Мощность, л.с.	74	75	75	108	108	160	160	180	310	200	330
Размеры отвала, мм											
длина	2560	2520	3500	3600	3200	3940	3920	4540	3640	4860	
высота	800	800	800	1000	1200	815	1350	1550	1480	1300	
Тип отвала	неповоротный	поворотный	поворотный	поворотный	неповоротный	повор.	неповоротный	неповоротный	неповоротный		
Управление отвалом	гидравлическое			канатное			гидравлическое				
Габаритные размеры, мм											
длина	4510	4650	4800	6300	5300	5330	6590	7038	7565	-	
ширина	2560	2520	3500	3600	3200	3940	3920	4540	3640	4860	
высота	2300	2300	2300	3040	3040	3065	2825	3180	3590	-	
Общая масса, т	6,37	7,00	9,1	14,01	14,11	14,1	18,34	34,38	18,1	29,2	

Приложение 3

Распределение немерзлых грунтов на гру
от трудности их разработки механизирс

я

(ЕНиР, сборник 2, выпуск 1, таблица 1)

№ п/п	Наименование грунтов	Разработка грунта				
		Экскаваторами		Скрепе рами	Бульдо зерами	Грейде рами
		однок.	многок.			
1	Грунт растительного слоя а) без корней и примесей; б) с корнями кустарника и деревьев	I	I	I	I	-
		I	II	I	II	-
2	Песок	I	II	II	II	II
3	Супесь	I	II	II	II	II
4	Суглинок легкий	I	I	I	I	I
5	Суглинок тяжелый	II	II	II	II	II
6	Глина жирная мягкая	II	II	II	II	II

Приложение 4

Количество рабочих в звене, работающих с помощью машин

№ п/п	Наименование машин	Количество рабочих
1	Экскаваторы одноковшовые	
	q = 0,25...0,65 м ³ q > 0,65 м ³	1 чел. 2 чел.
2	Бульдозеры	1 чел.
3	Скреперы с тягачом	1 чел.
4	Грейдеры прицепные с трактором	2 чел.
5	Катки с тягачом	1 чел.
6	Автоцистерны	1 чел.

Нормы машинного времени (маш.-ч) на разработку грунта в выемке каналов одноковшовыми экскаваторами. На 100 м³ грунта по обмеру в плотном состоянии (ВНиР §В-40, В-40-1, табл. 3)

Проектное сечение канала, м ³	Емкость ковша экскаватора, м ³	Работа в отвал-навывет	
		Группа грунтов	
		I	II
до 4	0,35	3,2	4
от 4	0,35	2,9	3,6
до 10	0,5	2,0	2,5
до 10	0,65	1,8	2,3
до 10	1	1,4	1,7
Более 10	0,5	1,9	2,4
	0,65	1,65	2,1
	0,75	1,5	1,8
	1	1,2	1,4
	2	0,7	0,9

Примечание. При разработке грунта повышенной влажности норма времени умножается на коэффициент 1,1

Нормы машинного времени (маш.-ч) на планировку откосов насыпи и выемок экскаваторами. На 100 м² спланированной поверхности откоса (ЕниР, сборник 2, вып. 1, §2-1-29)

Длина откоса, м	Планировка откосов насыпи		Планировка откосов выемки	
	Емкость ковша экскаватора, м ³			
	0,65	0,8	0,65	0,8
До 10	0,8	0,67	1,2	0,91
До 15	1,05	0,87	1,55	1,25
Более 15	1,3	1,1	1,9	1,55

Нормы машинного времени (маш.-ч) на планировку площадей бульдозерами.

На 1000 м² спланированной поверхности за один проход бульдозера.

(Обоснование норм: ЕниР, сборник 2, выпуск 1, §2-1-25)

Тип базового трактора	Способ работы	
	При рабочем ходе в одном направлении	При рабочем ходе в двух направлениях
ДТ-54	0,51	0,41
ДТ-75	0,51	0,36
Т-100	0,27	0,21
Т-140	0,23	1,185

Нормы машинного времени (в маш.-ч) на разработку и перемещение грунта

бульдозерами. На 100 м² грунта по обмеру в плотном состоянии.

(Обоснование норм: ЕниР, сборник 2, §2-1-15, табл.2)

Тип базового трактора	Расстояние перемещения грунта			
	До 10 м		Добавлять на каждые следующие 10 м	
	Группа грунта			
	І	ІІ	І	ІІ
ДТ-54	1,4	1,75	1,05	1,35
ДТ-75	0,15	1,35	1,05	1,1
Т-100	0,53	0,66	0,46	0,52
Т-130	0,37	0,45	0,31	0,38
Т-140	0,3	0,38	0,26	0,32
ДЭТ-250	0,27	0,3	0,24	0,25

Сметные цены машино-часа эксплуатации строительных машин
для 1-го территориального района в ценах на 1 января 1984 года

№ п/п	Наименование машин, параметры	Цена маш.-час. в руб.
1	2	3
1	<p>Экскаваторы одноковшовые:</p> <p>дизельные</p> <p>0,25 м²</p> <p>0,4</p> <p>0,5</p> <p>0,65</p> <p>1,0</p> <p>1,25</p> <p>электрические</p> <p>1,25</p> <p>2,0</p> <p>2,5...3</p>	<p>2,65</p> <p>3,29</p> <p>4,22</p> <p>4,57</p> <p>5,75</p> <p>6,18</p> <p>5,79</p> <p>7,94</p> <p>9,54</p>
2	<p>Скреперы прицепные:</p> <p>4,5 м³</p> <p>7,0</p> <p>8,0</p> <p>10,0</p> <p>15,0</p> <p>Самоходные</p> <p>8,0</p> <p>10,0</p> <p>15,0</p>	<p>5,23</p> <p>4,85</p> <p>4,51</p> <p>7,37</p> <p>13,6</p> <p>6,05</p> <p>12,4</p> <p>15,4</p>
3	<p>Бульдозеры:</p> <p>До 59 кВт (80 л.с.)</p> <p>79-(108 л.с.)</p> <p>96-(130 л.с.)</p> <p>132-(180 л.с.)</p> <p>228-(310 л.с.)</p>	<p>2,52</p> <p>3,09</p> <p>4,16</p> <p>5,07</p> <p>8,23</p>
4	<p>Автогрейдеры 79 кВт (108 л.с.)</p> <p>Грейдеры прицепные тяжелого типа</p>	<p>3,27</p> <p>1,07</p>

5	Катки прицепные: Гладкие 5 т Кулачковые: 9т 18т На пневмоколесном ходу 10т 25т 50т	0,08 0,26 0,49 0,59 0,94 2,11
6	Тракторы гусеничные: До 59 кВт 79 кВт (108 л.с.) 96 кВт (130 л.с.) 132 кВт (180 л.с.)	2,25 3,02 3,09 5,05
7	Краны на пневмоколесном ходу: До 16 т 25 т 40 т	4,68 4,7 5,67
8	Тележки тракторные: 9т 20т 40т	0,86 1,37 1,92
9	Автомобили-самосвалы: 5...7т 10...12т 18...27т	3,6 5,5 7,98
10	Машины поливомоечные: 6000л	6,78
11	Рыхлители прицепные (без трактора)	0,37

Технические характеристики скреперов

Показатели	Ед. изм.	Прицепные							Самоходные		
		ДЗ-33 (Д-569)	ДЗ-111	ДЗ-20 (Д-498)	ДЗ-12Б (Д-374Б)	ДЗ-33-77С	ДЗ-74	ДЗ-79	ДЗ-11 (Д-357М)	ДЗ-13 (Д-392)	ДЗ-107
Емкость ковша: геометрическая	м ³	3	4,5	7	8	8	8	15	9	15	25
с «шапкой»	м ³	3,5	5,5	9	10	10	10	18	11	18	29
Ширина захвата	м	2,1	2,45	2,65	2,62	2,72	2,72	3,11	2,72	2,85	3,9
Наибольшая глубина резания	м	0,2	0,25	0,3	0,32	0,35	0,35	0,35	0,30	0,35	0,4
Наибольшая толщина слоя отсыпки	м	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
Радиус поворота	м	5	6	8	8	8	8	10	10	12	15
Марка базового тягача	м	ДТ-75	Т-4 АП-2	Т-100МГС	Т-100М	Т-130	К-702	Т-330	МАЗ-52	Белаз-531	-
Мощность тягача	л.с.	75	130	108	108	160	200	330	180	360	2x550
Колея колес	м	1,7	-	2,2	2,05	2,15	2,05	2,4	2,4	2,6	2,8
Габаритные размеры: длина	м	6,8	7,42	8,75	8,55	9,72	13,6	11,6	10,4	12,8	17,2
ширина	м	2,4	2,86	3,14	3,1	3,08	3,08	3,56	3,25	3,4	4,5
высота	м	1,98	2,2	3,56	3,1	2,68	3,38	3,6	3,3	3,6	2,8
Масса: без тягача	т	2,75	4,8	7	6,7	9,2	9,5	16,5	10	17	-
с тягачом	т	8,35	-	19	18	22,8	22	44	19	34	67,5

Предельные уклоны на подъем для прицепных скреперов
при движении с различными скоростями

Номера передач коробки скоростей трактора	Предельные уклоны пути при емкости ковша			
	q = 3м ³ с ДТ-75	q = 7м ³ с Т-100М	q = 10м ³ с Т-140	q = 15м ³ с ДЭТ-250
1	0,25	0,28	0,31	0,28
2	0,20	0,15	0,13	0,14
3	0,15	0,07	0,07	0,10
4	0,12	0,03	0,03	-

Приложение 12

Нормы машинного времени (в маш.-ч.) на рыхление грунта
тракторными рыхлителями. На 100 м³ грунта по обмеру в плотном состоянии
(ЕниР, §2-1-1, табл.2)

Глубина рыхления за один проход, м	Тип базового трактора			
	ДТ-75		Т-100	
	длина гона, м			
	до 200м	более 200м	более 200м	до 200м
0,2	0,155	0,09	0,13	0,105
0,35	0,1	0,088	0,105	0,091

Техническая характеристика кайков для уплотнения грунтов

Показатели	Марка									
	Д-126	Д-130Б	ДУ-26 (Д-614)	ДУ-27 (Д-615)	ДУ-32 (Д-630)	ДУ-30 (Д-625)	ДУ-4 (Д-263)	ДУ-44	ДУ-16 (Д-551)	ДУ-21 (Д-599)
	Типы									
	Прицепные					Полуприцепные				
	глад- кий	кулачковые				на пневматических шинах				
Масса с балластом, т	5	5,52	9	17,6	18	12,2 5	25,0	17	24	56,7
То же без балласта, т	2,6	3,74	5	10	9	19,5	5,65	6	10,5	27,8
Ширина уплотняемой полосы, мм	1300	1500	1800	3600	2600	2200	2500	2600	2800	2680
Толщина уплотняемого слоя, мм	150	250	200	220	300	250	300	600	450	430
Тягач- трактор	ДТ-54	ДТ-75	Т-74	Т-100	Т-100	ДТ-75	Т-100	К-702	МАЗ-599Б	Белаз 531
Удельное давление на грунт: Без балласта, кгс/см ²	-	42	30	30	45	-	-	-	-	-
С балластом, кгс/см ²	-	68	40	40	65	-	-	-	-	-
Скорость передвижения: рабочая, км/ч	4,6	4,6	3	-	-	10	5	8	15	-
Транспортная, км/ч	-	-	-	-	-	30	25	30	25	40
Габаритные размеры: длина, мм		4582	5044	5044	7880	5300	5707	10400	9125	10870
Ширина, мм		2080	2224	4514	3080	2340	2180	2900	2925	3230
высота, мм		2600	1800	1800	2000	1820	2800	3400	3230	3660

Нормы машинного времени (в маш.-ч) на устройство каналов или отсыпку дамб прицепными скреперами на 100 м³ по обмеру в плотном состоянии (ВниР, сборник В-40, §В-40-6А)

Емкость ковша скрепера, м ³	Расстояние перемещения грунта, м	Глубина выемки канала или высота дамбы, плотины			
		до 2 м		2-4 м	
		группа грунта			
		I	II	I	II
3	до 40	1,55	1,65	2,0	2,1
	70	1,85	2,1	2,3	2,6
	100	2,2	2,5	2,7	3
	Добавлять на каждые следующие 10 м	0,115	0,14	0,115	0,14
6	70	1,1	1,15	1,30	1,55
	100	1,4	1,6	1,65	1,95
	Добавлять на каждые следующие 10 м	0,11	0,13	0,11	0,13
	70	0,9	1,15	1,2	1,45
8	100	1,2	1,5	1,5	1,75
	Добавлять на каждые следующие 10 м	0,1	0,11	0,1	0,11
	70	0,77	0,93	1	1,2
	100	1	1,2	1,25	1,5
10	Добавлять на каждые следующие 10 м	0,08	0,09	0,08	0,09

Приложение 15

Нормы машинного времени (маш.-ч) на послойное разравнивание грунта в насыпях и разравнивание кавальеров бульдозерами
На 1000 м³ (ВниР В-40, §В-40-10Б, табл.2)

Тип базового трактора	Виды работ			
	Послойное разравнивание грунта		Разравнивание кавальеров –отвалов	
	Способ отсыпки грунта		После работы экскаваторов	После работы каналокопателей
	скреперами	автомобилями		
ДТ-54 (55)	0,3	0,46	1,8	0,62
ДТ-75	0,21	0,31	1,2	0,42
Т-100	0,13	0,19	1,27	0,25

Приложение 16

Нормы машинного времени (в маш.-ч на 10 м³ воды) на доувлажнение грунта.
Вместимость автоцистерны – 6 м³
(ВниР, §74 «Гидросооружения из сборного железобетона»)

Расстояние возки воды, м	Норма времени, маш.-ч
200	1,25
600	1,35
1000	1,40
1500	1,5

Нормы машинного времени (маш.-ч) на уплотнение насыпи катками.
 На 100 м³ уплотненного грунта (ЕниР, §2-1-22)

Наименование работ	Толщина уплотненного слоя, м	Тип трактора					
		Т-75			Т-100		
		Длина гона					
		до 100	до 200	более 200	до 100	до 200	более 200
Уплотнение грунта при 4-х проходах по одному месту	0,2	0,73	0,6	0,55	0,68	0,55	0,5
	0,3	0,48	0,4	0,37	0,45	0,37	0,33
	0,4	0,36	0,3	0,28	0,34	0,28	0,25
	0,5	0,29	0,24	0,22	0,27	0,22	0,2
Добавлять на каждый проход сверх четырех	0,2	0,125	0,095	0,082	0,12	0,093	0,079
	0,3	0,083	0,063	0,055	0,08	0,062	0,052
	0,4	0,063	0,048	0,041	0,06	0,046	0,075
	0,5	0,05	0,038	0,033	0,048	0,037	0,031

Нормы машинного времени (маш.-ч) на планировку выемок и насыпей грейдерами.
 На 1000 м² спланированной поверхности откоса (ЕниР, §2-1-28, табл.2)

Тип грейдера	Длина планируемого откоса, м	Вид сооружения		
		выемки		насыпи
		Группа грунта		
		I	II	I-III
Тяжелый с тягой Т-100	3	0,26	0,39	0,24
	4,5	0,18	0,26	0,165
	6,5	0,125	0,18	0,115
Средний с тягой Т-74	1,5	0,65	0,96	0,59
	2,5	0,39	0,59	0,36
	3,2	0,31	0,45	0,28

Нормы машинного времени на разработку грунта в котлованах экскаваторами-драглайн с ковшами со сплошной режущей кромкой. На 100 м³ грунта по обмеру в плотном состоянии (ИниР, сборник 2, §2-1-9, табл.3)

Емкость ковша, м ³	Способ разработки грунта					
	с погрузкой в транспортные средства			навымет (в отвал)		
	Группа грунта					
	I	II	III	I	II	III
04	3,6	4,6	6,4	2,9	3,7	5,1
0,65	2,1	2,6	3,3	1,65	2,1	2,6
0,8	1,85	2,3	2,9	1,45	1,7	2,3
1,1	1,4	1,7	2,2	1,15	1,37	1,8

Примечание. При разработке грунта повышенной влажности норма времени умножается на коэффициент 1.1

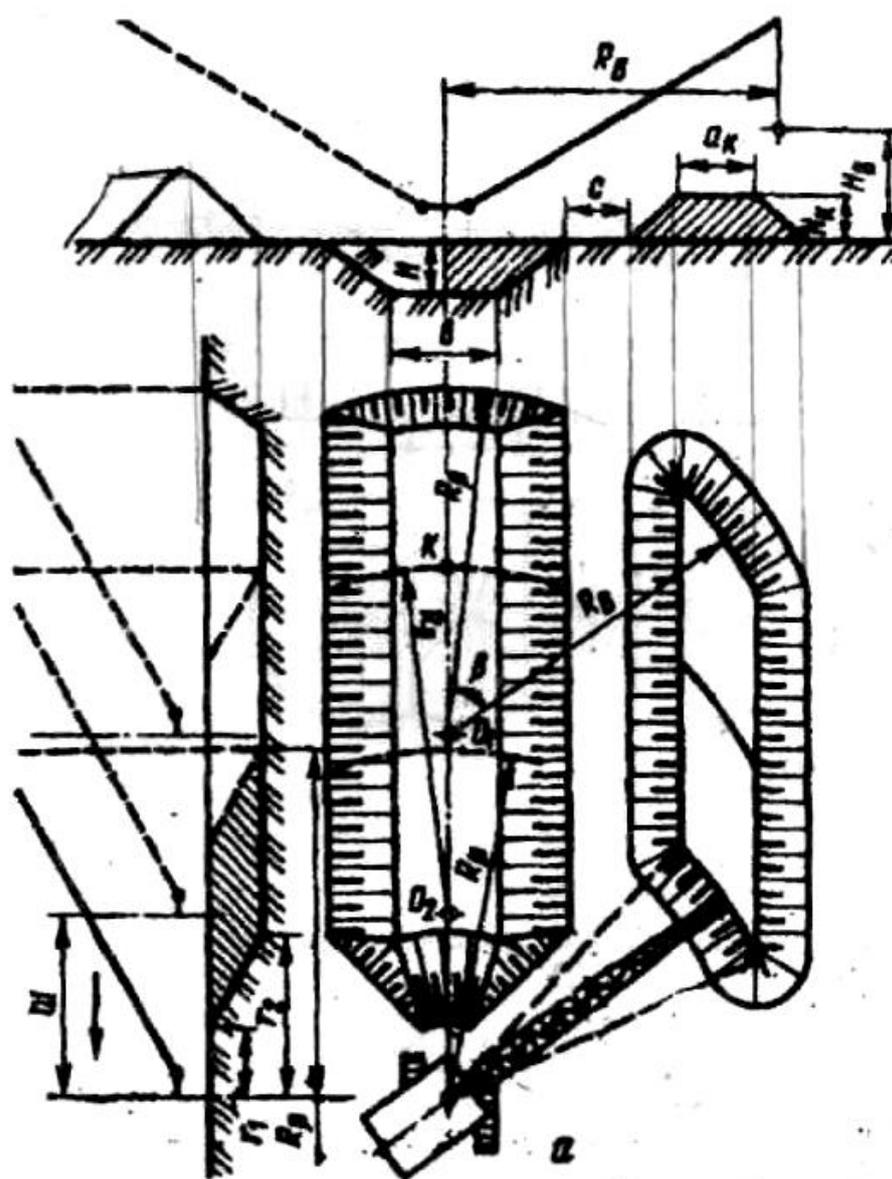
Значения коэффициентов разрыхления основных видов грунта

Вид грунта	Коэффициент разрыхления	
	первоначальный	остаточный
Песок и супесь без примеси	1,08...1,17	1,01...1,02
Мелкий и средний гравий, растительный грунт, песок с примесью гравия и щебня, легкий суглинок, лес с примесью гравия и щебня	1,2...1,3	1,03...1,04
Глина мягкая, жирная, лес сухой, суглинок тяжелый	1,24...1,3	1,06...1,09
Скальные разрыхленные грунты	1,45...1,5	1,2...1,3

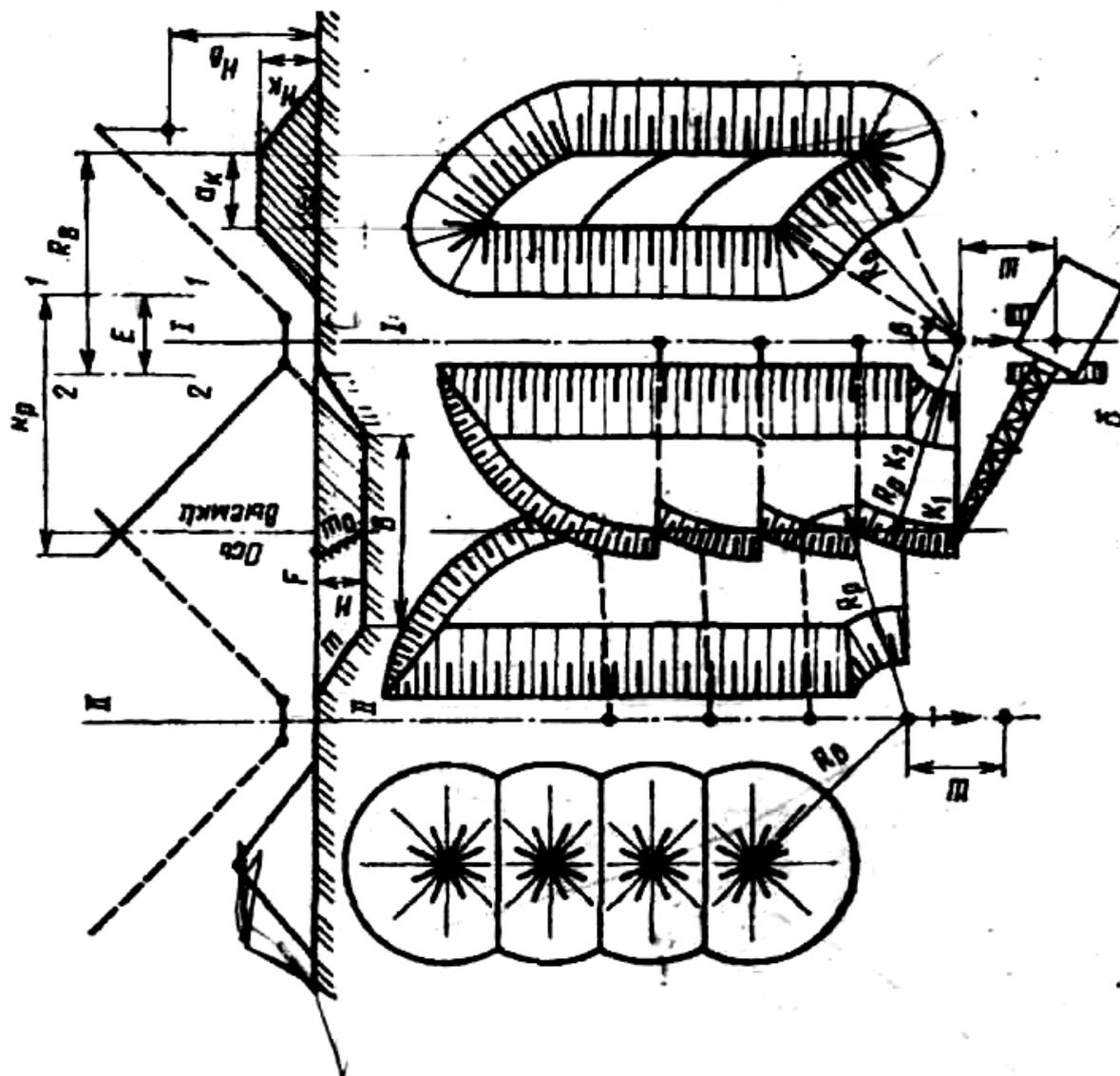
Значение α и m_0

Грунт	α , град	m_0
Песок	40...45	1,0...0,8
Супесь	40...45	1,0...0,8
Суглинок	30...35	0,8...0,5
Глина	20...30	0,5...0,3

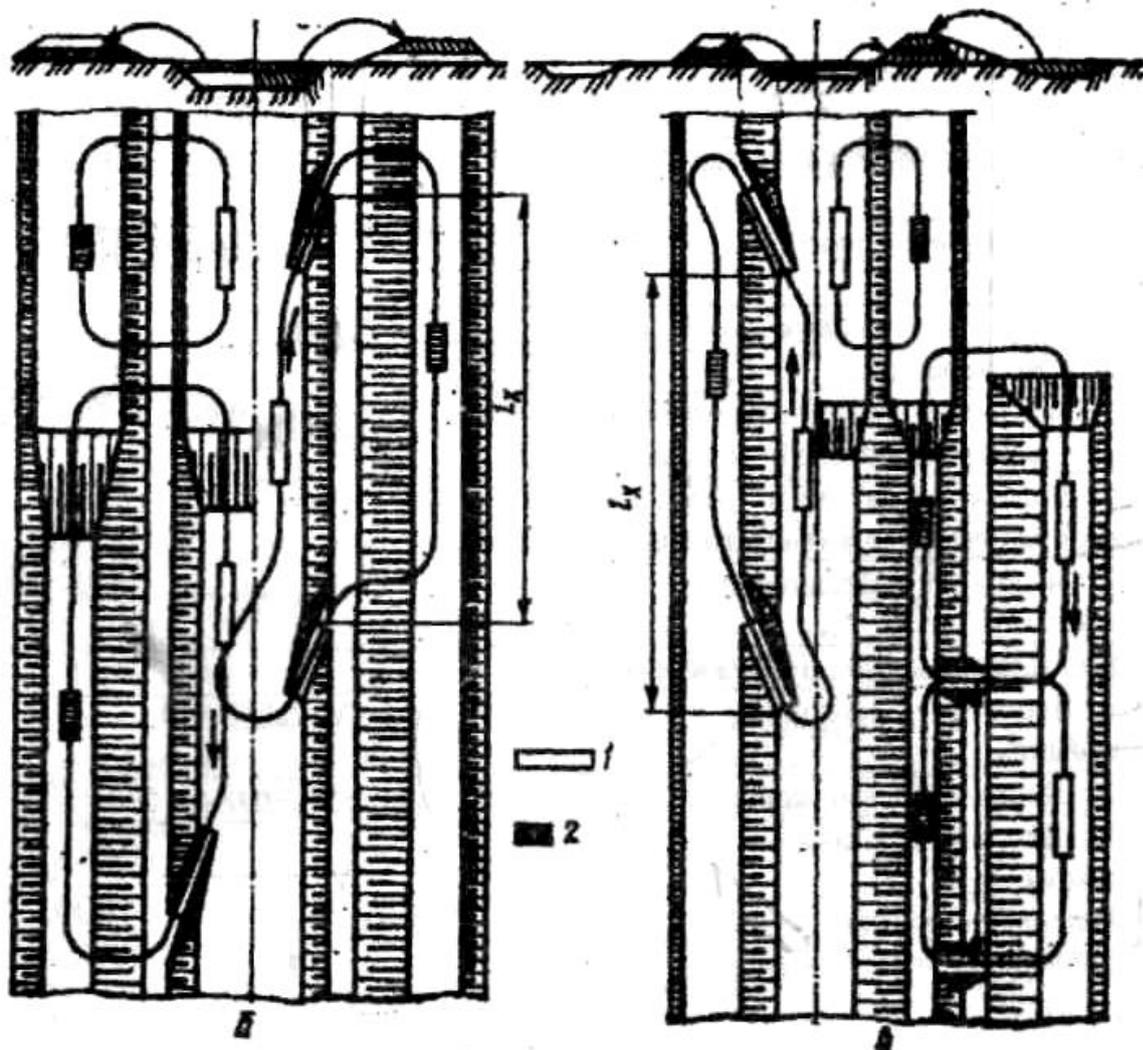
Забой экскаватора с рабочим оборудованием драглайн при продольной разработке



Забой экскаватора с рабочим оборудованием драглайн
при поперечной разработке грунта



Схемы движения скреперов
при строительстве при строительстве каналов



Пояснения к приложениям 21, 22, 23

Схема при продольной разработке экскаватором с рабочим оборудованием драглайн

Чтобы вычертить схему в масштабе необходимо знать:

1. Параметры канала в выемке (исходные данные).
2. При продольной разработке экскаватор размещают на оси выемки и по мере разработки грунта перемещают вперед по ходу на следующую стоянку.

3. после окончания разработки грунта с первой стоянки Q_1 экскаватор передвигают в новое положение Q_2 , из которого должен быть захвачен весь оставшийся неразработанный грунт. При продольной разработке шаг практически не может превышать половину длины стрелы экскаватора (R_p). Принимаем $\Pi = 1/2R_p$.

Схема поперечной разработки канала в выемке экскаватором с рабочим оборудованием драглайн

Схема поперечной разработки отличается от продольной тем, что драглайн размещают на берме между выемкой и отвалом (кавальером). Ширина бермы C , м. Ось движения экскаватора проходит в полосе этой бермы. При этом по откосу должно получиться \min значение недоборов грунта и угол поворота экскаватора должен быть наименьшим. Следующую стоянку экскаватора выбирают так, чтобы с нее был разработан весь грунт, оставшийся недоборанным на предыдущей стоянке. Графически новое положение экскаватора определяют путем засечек на оси перемещения экскаватора дугами радиуса R_p из двух наиболее удаленных точек K_1 и K_2 . Шаг экскаватора принимают не более $1/3$ длины стрелы драглайна ($\Pi = 1/3R_p$). В противном случае появляются значительные недоборы вдоль откоса выемки.

Схема движения скрепера при строительстве канала в полувыемке-полунасыпи

Необходимо вычертить схему разработки грунта на участке канала в полувыемке-полунасыпи (в масштабе).

Для этого необходимо знать:

- 1) Все размеры канала дамб, резерва (исходные данные)
- 2) Длины путей набора и выгрузки $l_{н}$ и $l_{в}$
- 3) Заложение откоса съезда с дамб $m_b = l/i_{доп}$
- 4) Расстояние через которое устраивают выезды скрепера из канала и из резерва находят в зависимости от величины H_n (высота подъема скрепера).

На схеме показывают все размеры, которые использовались при ее построении.

Механизмы, применяемые для строительства каналов на участках, проходящих
в полувыемке-полунасыпи

Строительные операции	Каналы мелкой сети с шириной по дну до 1-2 м(строительство ведется методом подушки)	Каналы с шириной по дну до 2 м и дамб поверху до 2 м	Крупные каналы с шириной по дну более 2 м шириной дамб поверху более 2м
1. Снятие растительного грунта с полосы для канала и дамб	Прицепные грейдеры, бульдозеры, прицепные скреперы	Бульдозеры, прицепные скреперы	
2. Рыхление грунта в основании под насыпями (дамбами или подушкой)	Прицепные рыхлители, тракторные плуги		Прицепные рыхлители
3. Уплотнение грунта в основании под насыпями (дамбой или подушкой)	Прицепные катки, трамбующие машины		-
4. Снятие растительного грунта с поверхности резервов (при необходимости иметь резервы)	Прицепные грейдеры, скреперы, бульдозеры	Бульдозеры, прицепные скреперы	
5. Разработка грунта в выемке канала и перемещение его в тело дамб	-	Экскаваторы обратная лопата, экскаваторы-драг-лайны, грейдер-элеваторы	Прицепные скреперы, бульдозеры, грейдер-элеваторы
6. Разработка грунта в резервах и перемещение его в тело дамб или подушки (при наличии резервов)	Бульдозеры, прицепные скреперы, грейдер-элеваторы	Экскаваторы обратная лопата, экскаваторы-драглайны, грейдер-элеваторы	
7. Послойное разравнивание отсыпанного грунта в насыпях (дамбах или подушке)	Бульдозеры, прицепные грейдеры		
8. Доувлажнение грунта в насыпях до оптимальной влажности (послойно)	Автоцистерны, пливомечные машины		
9. Послойное уплотнение грунта в насыпях	Прицепные катки, трамбующие машины		
10. Ликвидация выездов из канала, оставшихся после работы землеройно-транспортных машин	-	-	Бульдозеры, экскаваторы обратная лопата, экскаваторы-драглайны
11. Планировка откосов канала дамб	Прицепные грейдеры	Экскаваторы с ковшом-планировщиком	Прицепные грейдеры, экскаваторы с ковшом-планировщиком
12 Обратная засыпка резервов ранее снятым растительным грунтом и разравнивание его (при наличии резервов)	Прицепные грейдеры, бульдозеры	бульдозеры	

Библиографический список

1. Технология строительных процессов: Учебник для ВУЗов/А.А. Афанасьев, Н.Н. Данилов, В.Д. Копылов и др.; Под ред. Н.Н. Данилова, О.М. Терентьева. – 2-е изд., перераб. – М.: Высш. школа, 2001.
2. Технология строительных процессов: В 2 ч.: Учеб.для строит. ВУЗов/В.И. Теличенко, А.А. Лapidус, О.М. Терентьев. – М.: Высш. школа, 2002.
3. Белецкий Б.Ф. Технология и механизация строительного производства: Учебник. – Ростов н/Д: Феникс, 2003.
4. Ясинецкий В.Г., Фенин Н.К. Организация и технология гидромелиоративных работ. –М.: Колос, 1986.

СОДЕРЖАНИЕ

Часть I – Комплексная механизация земляных работ при строительстве участка канала в выемке(профиль А).....	6
Часть II- Комплексная механизация земляных работ при строительстве участка канала полунасыпи (профиль Б).....	17
Приложения.....	27

Учебное издание

Паршикова Людмила Александровна

Прудников Сергей Николаевич

Орехова Галина Владимировна

Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине
«ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТ ПО ПРИРОДООБУСТРОЙСТВУ»

**КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КАНАЛОВ**

Повторное издание переработанное и дополненное

Редактор Павлютина И.П.

Подписано к печати 21.06.2018 г. Формат 60:84 1/16.

Бумага офсетная. Усл. печ. л. 2,79. Тираж 25 экз. Изд. №6124.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ