

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ВОЗВЕДЕНИЮ ЗЕМЛЯНЫХ НАСЫПНЫХ ПЛОТИН
(методическое пособие)**

Ташкент-2017

УДК: 426/427

Авторы: Хусанходжаев У., Байматов Ш.

«Проектирование производства гидротехнических работ по возведению земляных насыпных плотин» методическое пособие.

Методическое пособие по выполнению курсового проекта по курсу «Производство гидротехнических работ» предназначены для студентов бакалавриатуры по специальности «Гидротехническое строительство».

Содержит правила подсчета объемов работ при проектировании земляных насыпных плотин, выбор эффективных строительных машин и способов производства работ, даются представления о правилах пользования формулами, приемах использования нормативной литературой. Пользование ими позволяет сократить время на составление проектов, способствует повышению качества знаний студентов, применить полученные ими знания на производстве.

Рецензенты: Доцент кафедры «Гидротехнические сооружения и инженерные конструкции» ТИМИ **Кадыров.О.**
Доцент кафедры «Технология и организация строительного производства» ТАСИ **Юсупов.Х.И.**

Рекомендовано Научно-методическим Советом Ташкентского архитектурно - строительного института под №5 16 февраля от 2017 г.

Оглавление

Ведение.....	4
1. Содержание и объем курсового проекта.....	5
2. Краткая характеристика района строительства. Необходимые исходные данные для проектирования.....	6
3. Климатические условия в районе строительства.....	7
4. Построение плана, продольных и поперечных профилей плотины.....	7
5. Определение объемов земляных работ.....	9
6. Проектирование отвалов растительного грунта у плотины.....	13
7. Баланс земляных масс.....	14
8. Обоснование оптимальных сроков в интенсивности возведения земляной плотины.....	15
9. Расчет комплектов машин для возведения земляной плотины.....	17
10. Расчет потребности в основных строительных машинах.....	17
10.1 Определение производительности экскаватора.....	18
10.2 Расчет потребности в автосамосвалах.....	18
10.3 Расчет производительности автосамосвала.....	20
11. Проектирование производства работ по разработке карьера строительными машинами.....	21
12. Расчет технологических режимов экскавации грунта в карьере.....	25
13. Возведение качественной насыпи.....	30
13.1 Расчет размеров карт.....	30
13.2 Отсыпка грунта.....	32
13.3 Разравнивание и увлажнение грунта.....	32
13.4 Уплотнение грунта.....	36
Литература.....	39
Приложения.....	40

ВЕДЕНИЕ

За последние годы в практике мирового плотиностроения наибольшее распространение получили плотины из грунтовых материалов.

В Узбекистане плотины из грунтовых материалов получили распространение в основном для ирригационных и ирригационно-энергетических целей при строительстве водохранилищ. В настоящее время построены и эксплуатируются:

Чарвакская плотина высотой (Нп=168 м), Ахангаранская (Нп = 100 м),

Чимкурганская (Нп = 33 м), Ташкентская (Нп = 34 м), Южно-Сур ханская (Нп = 30 м) и др.

Строится Туполангская (Нп =188 м), Сохская (Нп = 87 м).

Значительное число грунтовых плотин предполагается построить в связи со строительством малых ГЭС на небольших реках и водотоках.

Поэтому вопросами производства земляных работ при проектировании грунтовых плотин придается все более важное значение, в том числе в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров. Между тем, недостаток в учебно-методической литературе усложняет выполнение студентами курсовых, выпускных дипломных работ, требует больших затрат времени на поиск технической и нормативной литературы.

Методическое пособие составлено на основе обобщения практики производства работ на строительстве ряда земляных плотин накопленного опыта проектирования производства земляных работ в “АО Гидропроект”, “АО Узсувлойиха”, и др.

В связи с этим представляется целесообразным подготовка данных методических указаний с необходимыми расчетами и обоснованиями, составом и последовательностью изложения материала.

1. Содержание и объем курсового проекта

Основной целью курсового проекта является практическое освоение студентами основных разделов курса «Производство гидротехнических работ», ознакомление и изучение нормативной литературы, приобретения практических навыков проектирования производства работ при строительстве земляных насыпных плотин.

В процессе выполнения курсового проекта необходимо по исходным данным построить план, продольный и поперечный разрезы плотины; рассчитать объемы земляных работ, выбор основных строительных машин, определить потребность в них, составить необходимые схемы производства работ и др.

Курсовой проект выполняется студентом по индивидуальному заданию, образец которого приводится ниже.

Задание на курсовой проект по теме «Проектирование производства гидротехнических работ по возведению земляных насыпных плотин».

Студент _____ курса _____ группы

Разработать курсовой проект по следующим исходным данным.

1. Местонахождение объекта.
2. Топография - план в горизонталях с указанием створа проектируемой плотины.
3. Основные габаритные размеры профиля плотины.

Ширина гребня плотины $b =$ _____ м.

Верховой откос $m_1 =$ ___ м.

Низовой откос $m_2 =$ ___ м.

Высота плотины _____ м.

4. Грунт тела плотины _____

5. Геология основания плотины _____.

Толщина срезки $h_{ср} =$ _ м.

6. Глубина вскрыши карьера $h_{вскр} =$ _____, грунт _____ .

7. Расстояние от плотины до карьера $l_k = \underline{\hspace{2cm}}$ км.
8. Расход воды для доувлажнения грунта $q_B = \underline{\hspace{2cm}}$ м³/с
9. Дальность возки $l_l, =$ км

Курсовой проект должен включать расчетно-пояснительную записку на 30-35стр и одного-двух чертежей на ватмане.

2. Краткая характеристика района строительства. Необходимые исходные данные для проектирования

В этом разделе должны быть приведены: краткое географическое описание района строительства, геологические и гидрогеологические данные (вид грунтов, уровень грунтовых вод на участке строительства); сведения о реке (расходы воды, уровни, скорости течения и т.д.), сведения о топографии (рельеф, уклон местности, высотное положение); климатические хозяйственно - экономическая характеристика (наличие¹ поблизости карьера строительных материалов, автомобильных и железных дорог, бетонных заводов и др.). Эти данные можно взять в имеющейся литературе - энциклопедии хлопководства и др. Приведем пример расчета и проектирования производства работ на одном из объектов при следующих исходных данных. Земляная плотина проектируется на р. Сурхандарья Русло реки протекает в равнинных условиях. Створ плотины намечен в районе Шерабада (Сурхандарьинская область Узбекистана). Основание плотины сложено сцементированным гравийно-галечниковыми грунтами мощностью залегания 30 м, с прослойками суглинистых включений конструкция плотины - земляная из суглинка объемной массой $\rho=1,7$ т/м³.

Максимальная высота плотины $H_{пл} = 28$ м. Коэффициенты заложения откосов плотины: верхового $m_1= 4.0$, низового $m_2 = 3.0$. Ширина по гребню плотины $b=8,0$ м, длина по гребню 497 м. Толщина срезки под основанием плотины $h_{ср} = 0.35$ м. Карьер по добыче качественного грунта расположен в 2 км от створа плотины со стороны верхнего бьефа. Толщина вскрыши карьера

$h_{\text{вскр}} = 0.45$ м. Глубина залегания качественного грунта в карьере 20 м, влажность грунта - менее оптимальной. Для увлажнения грунта вода привозится на автоцистерне, дальность возки 1 км

3. Климатические условия района строительства

Климатические условия в районе строительства (Шерабадская равнина) характеризуется следующими данными:

Климат - континентальный, субтропический. Среднемесячная температура января 3 - 3.6 °С, июля 30 - 32 °С. Продолжительность безморозного периода составляет 226 - 266 суток. Снег выпадает зимой мало и почти не задерживается.

4. Построение плана продольных и поперечных профилей плотины

На имеющейся топографической карте масштаба 1:2000 или 1:5000 с указанием условных отметок горизонталей, с нанесенной осью плотины строго по масштабу (Мв 1:200 или 1:500, Мг 1:2000 или 1:5000) строится на миллиметровке продольный профиль. На продольном профиле (см. рис.1) указываются; номера характерных точек, отметки земли, отметки гребня плотины, высота насыпи в характерных точках рельефа, расстояния между точками. С учетом дополнительных данных - ширина гребня плотины B , заложения верхового m_1 , и низового m_2 откосов. Под продольным профилем плотины строится план.

Построение плана плотины сводится к следующему: по обе стороны от оси плотины откладывают величину $b/2$, где b - ширина гребня плотины назначенная в соответствии с условиями использования его для транспорта (категории дорог) но не менее 3 м.

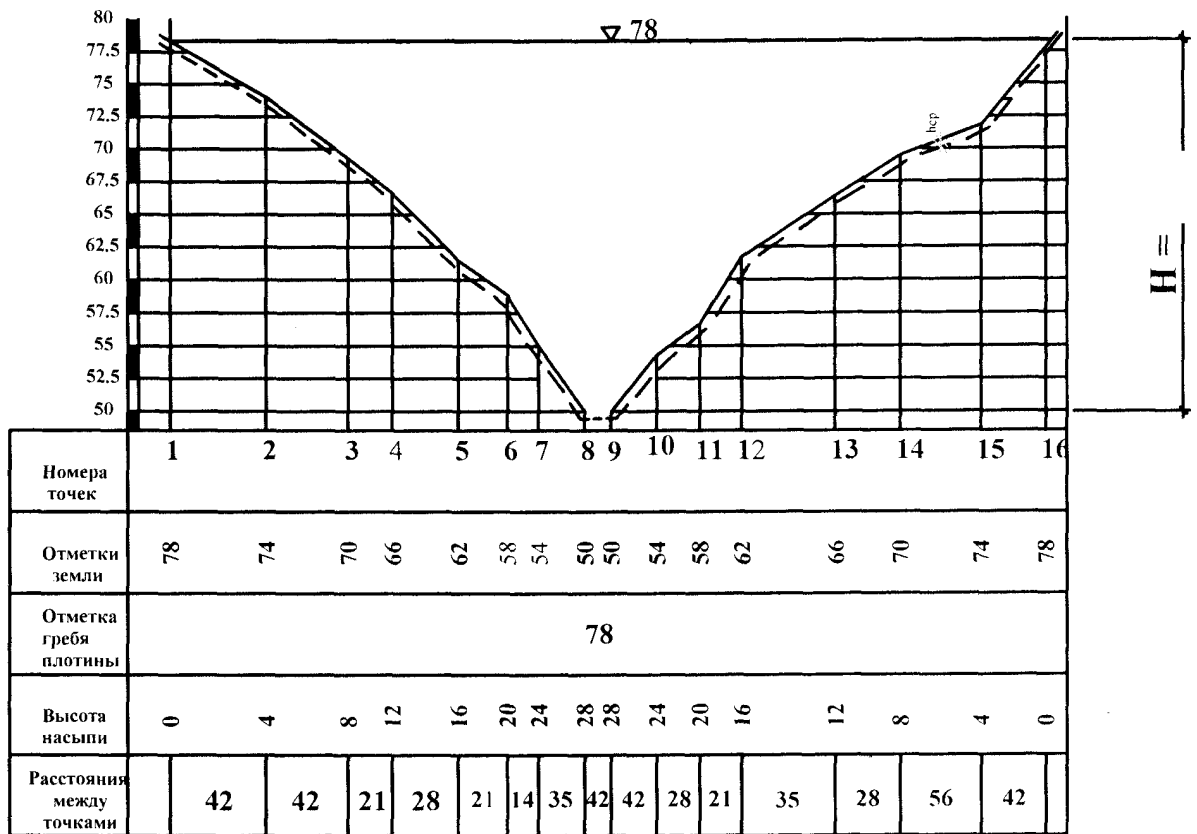


Рис 1 Поперечное сечение реки в створе проектируемой плотины

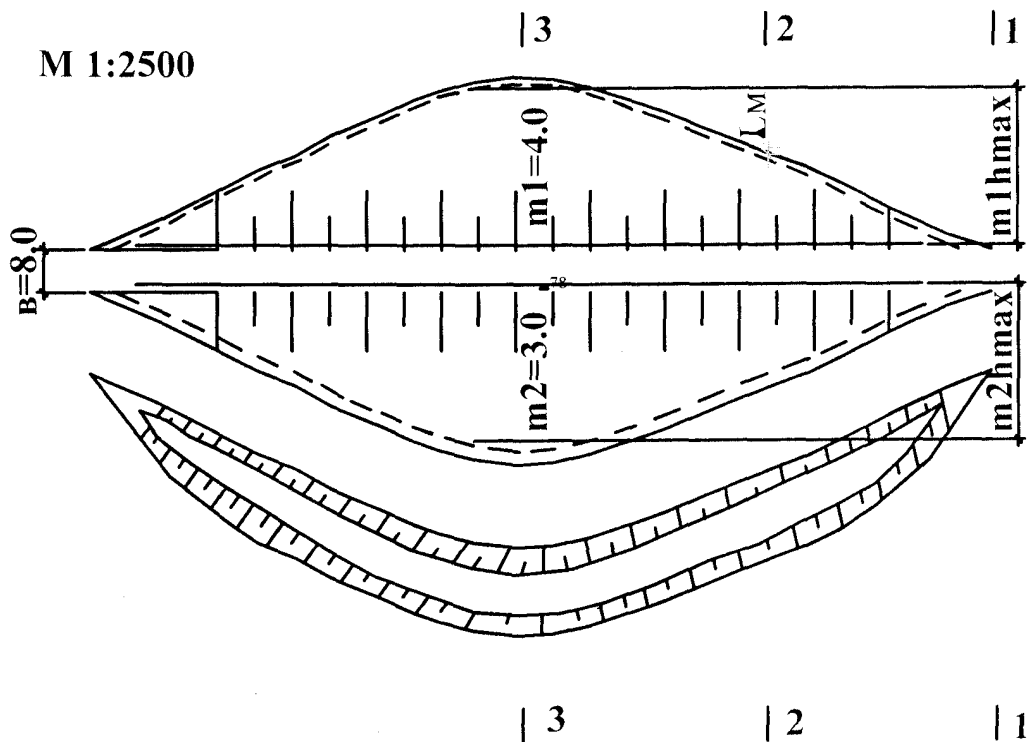


Рис 2. План плотины

Для характерных точек по обе стороны от оси плотины откладывают длину перпендикуляров до основания плотины, которая определяется по формулам:

$$d_1 = b/2 + m_1 h_n \quad (1)$$

$$d_2 = b/2 + m_2 h_n \quad (2)$$

где: d_1, d_2 , - длина перпендикуляра до основания плотины соответственно для верхового и низового откосов;

m_1, m_2 - коэффициента заложения верхового и низового откосов;

h_n - высота насыпи в характерных точках сечения которая берется из продольного профиля.

Найденные таким образом точки на плане соединяются между собой. Имея продольный профиль и план плотины, строим поперечные профили плотины в трех-шести наиболее характерных сечениях:

I-I при высоте насыпи $h_n = h_{\text{мин}} = 0$;

III- III при высоте насыпи $h_n = h_{\text{макс}}$;

II - II , I-I , III-III по середине между сечениями.

Построение плана, продольного и поперечного разрезов приведены на рис.

5. Определение объемов земляных работ по плотине

Объемы земляных работ обычно вычисляют по объему грунта в плотном теле, то есть по геометрическому объему земляных сооружений. Объемы работ необходимы при определении сметной стоимости строительства, а также при расчетах за выполненные работы. Их подсчитывают по рабочим чертежам, а также по натурным размерам.

При сложной форме сооружения его расчленяют на ряд простых геометрических фигур, объемы которых затем суммируют. Применительно к данному примеру, объем земляной плотины определяют по формуле.

$$V_n^H = \frac{F_n + F_{n+1}}{2} l_n \quad (3)$$

где F_n, F_{n+1} площади насыпи в сечениях n и $n+1$;

l_n – длина участка между сечениями. Площадь насыпи F_n и F_{n+1} в каждом сечении рассчитывается по формуле:

$$F_n = [b+0,5(m_1 + m_2) h_n]h_n \quad (4)$$

$$F_{n+1} = [b+0,5(m_1 + m_2) h_{n+1}]h_{n+1} \quad (5)$$

где: b -ширина плотины по гребню, m

m_1, m_2 - коэффициента заложения верхового и низового откосов;

h_n, h_{n+1} – высота насыпи соответственно в сечениях n и $n+1$.

Полный объем насыпи определяют как сумму ее частных объемов.

$$V_n = \sum V_n^H \quad (6)$$

Объем срезки под основанием плотин определяется по формуле:

$$V_n^{\text{срез}} = \frac{F_n^{\text{срез}} + F_{n+1}^{\text{срез}}}{2} l_n \quad (7)$$

где: $F_n^{\text{срез}}; F_{n+1}^{\text{срез}}$ площади срезки в сечениях n и $n+1$;

l_n – длина участка между сечениями.

Площади срезки под каждым сечением определяют по формуле:

$$F_n^{\text{срез}} = [b+(h_n + h_{\text{срез}})(m_1 + m_2)]h_{\text{срез}} \quad (8)$$

$$F_{n+1}^{\text{срез}} = [b+(h_n + h_{\text{срез}})(m_1 + m_2)]h_{\text{срез}} \quad (9)$$

Полный объем срезки определяют как сумму ей частных объемов:

$$V_{\text{срез}} = \sum V_{\text{срез}}^n \cdot l_n \quad (10)$$

Общий объем земляной плотины с учетом срезки будет равен:

$$V_{\text{пл}} = (V_n + V_{\text{срез}}) K_y \cdot K_n \quad (11)$$

где K_y -коэффициент уплотнения грунта в плотине. Определен как отношение объемной массы грунта в плотине $\rho_n = 1,75 \text{ т/м}^3$ к объемной массе грунта в карьере $\rho_k = 1,7 \text{ т/м}^3$.

$$K_y = 1.75 / 1.70 = 1.03$$

K_n - коэффициент, учитывающий потери грунта при переработке $K_n = 1.04$ [8]

$$V_m = (488992,0 + 18929,7) * 1.03 * 1.04 = 543476.2 \text{ м}^3$$

Все вышеперечисленные расчеты удобно выполнять в табличной форме (см. табл. 1).

Дополнительно определяем также объем растительного грунта необходимого для крепления низового откоса, который составил 13000 м³ (497x88x0,3).

Определение объемов земляных работ по грунтовой плотине.

Таблица 1

NN точек, сеч.	Высота насыпи h_n , м	Высота насыпи со срезкой $h_n + h_{ср}$, м	Расстояние между точками (сеч)	Удельный объем срезки м ³		Удельный объем насыпи м ³		Общий объем м ³	
				$F_{срез}$	$F_{срез}^{ср}$	F_H	$F_H^{ср}$	$V_{срез}$	V_H
1	0	0,35		3,65		0			
2	4	4,35	42	13,4	8,55	88	44	359,1	1848,1
3	8	8,35	42	23,2	18,3	288	188	770,7	7896,0
4	12	12,35	21	33,0	28,1	600	444	591,15	9324,0
5	16	16,35	28	42,8	37,9	102	812	1062,6	22736,0
6	20	20,35	21	52,6	47,7	156	646	1002,75	13566,0
7	24	24,35	14	62,4	57,5	220	1296	805,7	18088,0
8	28	28,35	35	72,2	67,3	296	2588	2357,25	90560,0
9	28	28,35	42	72,2	72,2	296	2968	3034,5	124656,0
10	24	24,35	42	62,4	67,3	220	2588	2828,7	108696,0
11	20	20,35	28	52,6	57,5	152	1292	1611,4	36176,0
12	16	16,35	21	42,8	47,7	102	646	1002,75	13566,0
13	12	12,35	35	33,0	37,8	600	812	1328,25	17052,0
14	8	8,35	9,8	33,2	28,1	288	444	788,2	12432,0
15	4	4,35	56	13,4	18,3	88	188	1027,6	10528,0
16	0	0,35	42	3,65	8,5	88	44	359,1	1848,0
								18929,7	488982,0

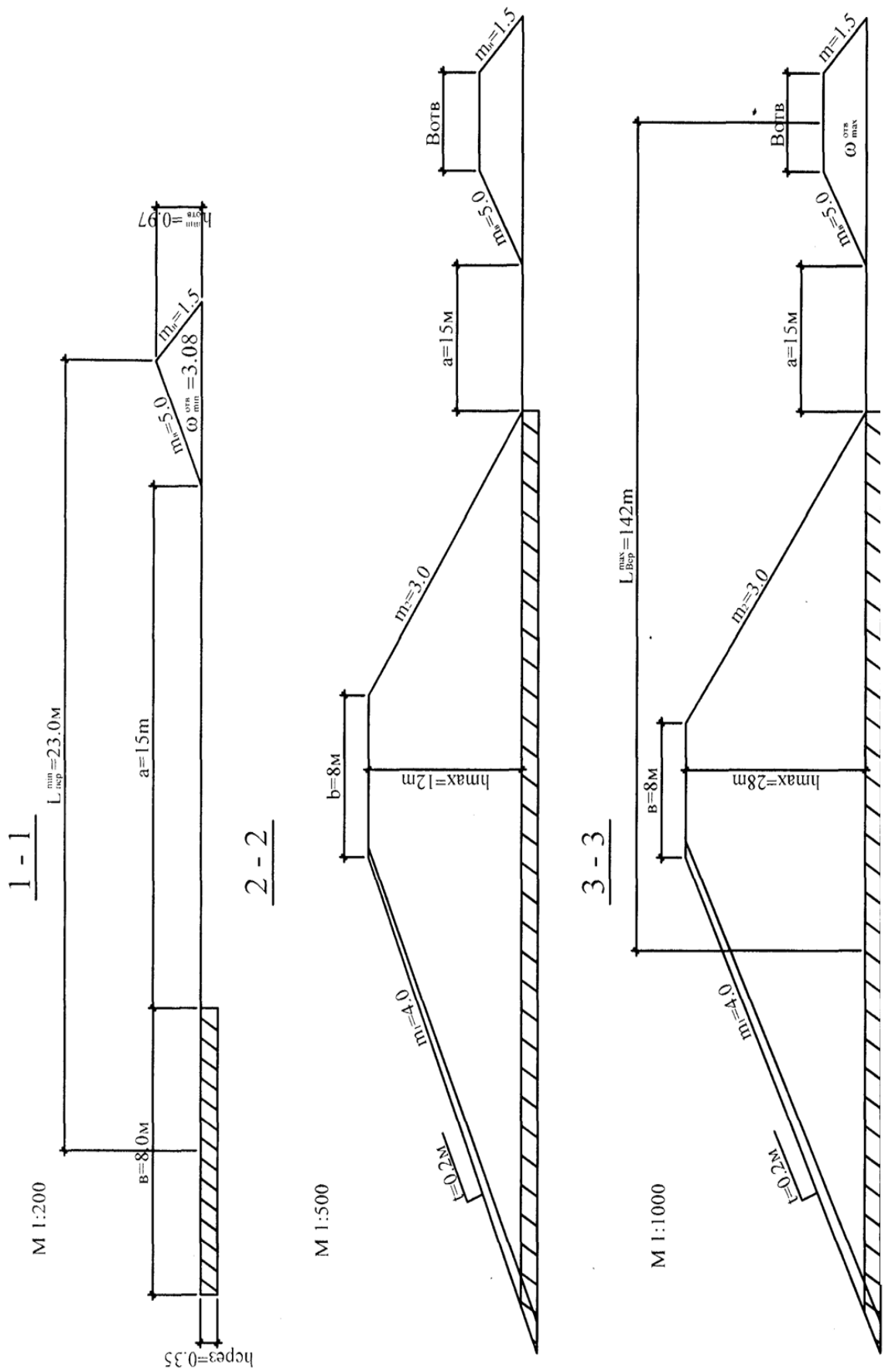


Рис.3. Поперечные сечения по плотине.

6. Проектирование отвалов грунта у плотины

Отвалы грунта у плотины образуются после очистки ее основания и устраиваются в нижнем бьефе (либо в дальнейшем грузятся на транспорт и вывозятся) со стороны низового откоса на расстоянии $a = 10 - 15$ м от основания плотины.

Размеры отвалов грунта в минимальном сечении $h_{\text{срез}} = 0$ (рис 3)

Удельный объем отвала

$$F_{\text{отв}}^{\text{мин}} = F_{\text{срез}}^{\text{мин}} \cdot K_p \quad (12)$$

где

$$F_{\text{срез}}^{\text{мин}} = b \cdot h_{\text{срезм}} \quad (13)$$

K_p - коэффициент разрыхления грунта принимаемый по заданному грунту

$K_p = 1,25$ (см приложение 1)

$$F_{\text{срез}}^{\text{мин}} = 8 \cdot 0,35 = 2,8 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{отв}}^{\text{мин}} = 2,8 \cdot 1,25 = 3,5 \text{ м}^2$$

Отвалы рекомендуются небольшой высоты (до 2-х метров) и с пологими откосами. Внутренний откос отвала принимается $m_b = 4,0$, наружный $m_n = 1,35, 1,5$.

Высоту отвала определяем по формуле

$$h_{\text{отв}}^{\text{мин}} = \sqrt{\frac{F_{\text{отв}}^{\text{мин}}}{0,5 (m_b + m_n)}} \quad (14)$$

$$h_{\text{отв}}^{\text{мин}} = \sqrt{\frac{2,8}{0,5 (4 + 1,5)}} = 1,0 \text{ м}$$

Площадь отвала в сечении где высота насыпи наибольшая

$$F_{\text{отв}}^{\text{мак}} = [b + (h_n^{\text{мак}} + h_{\text{срез}}) (m_b + m_n)] h_{\text{срез}} \cdot K_p \quad (15)$$

$$F_{\text{отв}}^{\text{мак}} = [8 + (28 + 0,35) (4 + 3)] \cdot 0,35 \cdot 1,25 = 90,32 \text{ м}^2$$

Если высота отвала $h_{\text{отв}}$ определяемая по формуле (14) не превышает 2,0 м то отвал выполняется треугольного профиля. Если $h_{\text{отв}} = 2,0$ м то отвал в

поперечном сечении выполняется трапецеидальным, принимая при этом $h_{\text{отв}} = 2,0$ м, а ширину его вычисляем по формуле.

Принимая $h_{\text{отв}} = 2,0$ м, ширину отвала поверху определяем по формуле:

$$b_{\text{отв}} = \frac{F_{\text{отв}}^{\text{макс}} - 0,5(m_b + m_n) h_{\text{отв}}^{\text{макс}^2}}{h_{\text{отв}}^{\text{макс}}} \quad (16)$$

$$b_{\text{отв}} = \frac{90,32 - 0,5(4 + 1,5) \cdot 2^2}{2} = 39,6 \text{ м}$$

Средняя дальность перемещения в отвал в сечении I-I

$$l_{\text{пер}}^{\text{мин}} = 0,5 b + a + m_b \cdot h_{\text{отв}}^{\text{мин}} \quad (17)$$

$$l_{\text{пер}}^{\text{мин}} = 0,5 \cdot 8 + 15 + 4 \cdot 1 = 23 \text{ м}$$

Средняя дальность перемещения грунта в отвал в сечении III-III.

$$l_{\text{пер}}^{\text{мин}} = 0,5 \cdot [b + (h_n^{\text{макс}} + h_{\text{срез}}) (m_1 + m_2)] + a + m_b h_{\text{отв}}^{\text{макс}} + 0,5 b_{\text{отв}} \quad (18)$$

$$l_{\text{пер}}^{\text{мин}} = 0,5 \cdot [8 + (28 + 0,35) (4 + 3)] + 15 + 4 \cdot 0 \cdot 2,0 + 0,5 \cdot 39,6 = 142 \text{ м.}$$

Средняя дальность перемещения грунта в отвал.

$$l_{\text{пер}}^{\text{ср}} = 0,5 (l_{\text{пер}}^{\text{мин}} + l_{\text{пер}}^{\text{макс}}) \quad (19)$$

$$l_{\text{пер}}^{\text{ср}} = 0,5 (23 + 142,0) = 82,5 \text{ м}$$

7. Баланс земляных масс

Баланс земляных масс как документ устанавливает порядок размещения грунтов из выемок в насыпях и потребность в карьерах и резервах для устройства насыпей.

Исходными данными для его составления служат сводка ведомости объемов земляных работ и план объекта. При составлении баланса земляных масс исключают повторные перевалки грунта. Грунт по возможности перемещают по кратчайшим расстояниям. Расчет баланса земляных масс по строительству плотин приведен в табл 2.

Баланс земляных масс

Таблица 2

Выемка грунта			Объем грунта насыпи по сооружениям тыс. м ³ .		
П/н	Тип сооружения	Объемы тыс. м ³ .	Земляная плотина	Промежуточный кавальер	Отвал
1	Земляная плотина	$\frac{19,0}{-}$		$\frac{13}{-}$	$\frac{6}{-}$
2	Карьер	$\frac{39,5}{543}$	$\frac{-}{543}$		$\frac{39,5}{-}$
3	Промежуточный кавальер	$\frac{13}{-}$	$\frac{13}{-}$		
	Итого	$\frac{71,5}{543}$	$\frac{13}{543}$	$\frac{13}{-}$	$\frac{45,5}{-}$

•Примечание В числителе - некачественный грунт. В знаменателе - качественный грунт.

8. Обоснование оптимальных сроков и интенсивности возведения земляной плотины

Устанавливаем, что земляную плотину общим объемом 543 тыс.м можно возвести за 23 месяца те. почти за 2 года [СНиП 1 04.03.85 стр 384-385] Примерная интенсивность возведения плотины по годам строительства в том числе за характерный (пиковый год) приведена в табл. 3.

В курсовом проекте интенсивность возведения плотины по годам может назначаться студентом самим по согласованию с преподавателем.

Расчетные сроки и интенсивность возведения плотины

Таблица 3

Показатели	Интенсивность строительства		Примечания
	Первый год строительства	Второй год строительства	
Интенсивность строительства			Общий срок строительства 23мес
Годовая, тыс. м ³	243	300	
Месячная, тыс.м ³	26.3	32,5	
Сменная м ³	712.3	745	
Часовая, м ³	102.2	149	

Месячную интенсивность возведения плотины определяем по формуле

$$I_{\text{мес}} = \frac{I_{\text{год}}}{n} \cdot K_H \quad (20)$$

где $I_{\text{год}}$ - годовая интенсивность возведения плотины (принята равной 243 тыс.м³ / год по табл. N 3)

n - число месяцев в году, когда возможно выполнять земляные работы (принято 12 месяцев для условий Сурхандарьинской области).

K_H - коэффициент месячной неравномерности. Принимается равным 1,3

$$I_{\text{мес}} = \frac{243 \cdot 1,3}{12} = 26,3 \text{ тыс. м}^3/\text{мес}$$

Сменная интенсивность возведения плотины определяется по формуле:

$$I_{\text{см}} = \frac{I_{\text{мес}}}{n_c \cdot n_{\text{см}}} \cdot K_H \quad (21)$$

где n_c - количество рабочих дней в месяце (принято 22 дня)

$n_{\text{см}}$ - число рабочих смен в сутках (принята две смены для земляных работ)

K_H - коэффициент неравномерности. Принимается равным 1,1-1,2

$$I_{\text{см}} = \frac{26,3}{22 \cdot 2} \cdot 1,19 = 712,3 \text{ м}^3/\text{см}$$

Часовая интенсивность возведения плотины определяется по формуле

$$I_{\text{час}} = \frac{I_{\text{см}}}{t_{\text{см}} \cdot K_B} \quad (22)$$

Где: $t_{\text{см}}$ - число рабочих часов в смену (принято 8,2 часов).

K_B - коэффициент использования машины по времени в пределах рабочей смены принят равным $K_B = 0,85$ [4]

$$I_{\text{час}} = \frac{712,3}{8,2 \cdot 0,85} = 102,2 \text{ м}^3/\text{час}$$

9. Расчет комплектов машин для возведения земляной плотины

При возведении земляной плотины ведущим строительным процессом является разработка грунта в карьере и его транспортировка к сооружению.

При расположении карьера на расстоянии 2 км от створа плотины целесообразно применить экскаваторы с прямой лопатой с погрузкой его на транспорт как наиболее эффективные в строительстве по показателям производительности. При месячной интенсивности разработки грунта 26.3 тыс. м³ в месяц рационально применять экскаваторы емкостью ковша 1.25м³ (приложение 2)

10. Расчет потребности в основных строительных машинах и определение их производительности

Количество экскаваторов для обеспечения расчетной интенсивности определим по формуле:

$$N_{э} = \frac{I_{см}}{П_{см}} \quad (23)$$

где $I_{м}$ -сменная интенсивность земляных работ тыс.м³ (берется из таблицы 4) -
 $П_{см}$ —сменная производительность экскаватора Результаты расчетов приведем в таблице.4

Потребность в экскаваторах по годам строительства

Таблица 4

Показатели	Годы строительства	
	Первый год строительства	Второй год строительства
Интенсивность возведения годовая, м ³ /год	243 000	300000
сменная, м ³ /смена	712.3	745
Сменная производительность экскаватора емкостью ковша 1,25м ³ (прямая лопата) м ³	465.186	465.186
Потребное количество экскаваторов	2	2

10.1 Определение производительности экскаватора

Производительность экскаватора вместимостью ковша 1,25 м³ определим по ШНК 4.02.01-04 таблица 01-01-012. Грунт суглинок 2 категории.

Измеритель 1000 м³

$$H_{\text{вр}} = 13,22$$

$$\Pi^{\text{э}}_{\text{час}} = \text{Измер} / H_{\text{вр}} = 1000 / 13,22 = 75,64 \text{ м}^3/\text{час} \quad (24)$$

Сменную производительность экскаватора определяем по формуле

$$\Pi^{\text{э}}_{\text{см}} = \Pi^{\text{э}}_{\text{час}} \cdot 8,2 \cdot K_{\text{в}} \quad (25)$$

$K_{\text{в}}$ – коэффициент использования машины по времени.

$$K_{\text{в}} = 0,75 \text{ (ШНК 4.02.01-04)}$$

$$\Pi^{\text{э}}_{\text{см}} = 75,64 \cdot 8,2 \cdot 0,75 = 465,186 \text{ м}^3\text{-маш. см.}$$

10.2 Расчет потребности в автосамосвалах

Потребное количество автосамосвалов N_a приходящихся на 1 экскаватор определяем по формуле

$$N_a = \frac{t_{\text{ц}}^{\text{а}}}{t_{\text{ц}}^{\text{э}} \cdot m_k} \quad (26)$$

Где: $t_{\text{ц}}$ – длительность цикла доставки грунта автосамосвалом мин. Расчитана по табл.5.

$t_{\text{ц}}^{\text{э}}$ – длительность цикла погрузки одного ковша с грунтом. Для большинства экскаваторов принято 0,5-1 мин.

m_k – число ковшей грунта для загрузки одного автосамосвала.

Число ковшей для загрузки автосамосвала должно быть целым порядке (4-6). Число ковшей в кузове автомобиля определяем по формуле:

$$m_k = \frac{G}{\rho \cdot q \cdot K_n \cdot K_p^1} \quad (31)$$

G – грузопъемность автосамосвала – 10 т.

q – емкость ковша экскаватора $q = 1,25 \text{ м}^3$

K_n – коэффициент наполнения ковша $K_n = 1,11$ (см табл5^а)

ρ – объемная масса грунта $\rho = 1,7 \text{ т/м}^3$ (ШНК 4.02.01-04)

Значения коэффициентов наполнения ковша экскаваторов K_n
(По данным Н.Г.Домбровского)

Таблица-5^а

Вид грунта	K_n		Вид грунта	K_n	
	Прямая лопата	Драглайн		Прямая лопата	Драглайн
Песок,гравий,щебень	0,95-1,02	0,8-0,9	Глина	1,08-1,18	0,98-1,06
Песок,гравий(влажный)	1,15- 1,23	1,1-1,2	Глина во влажном состоянии	1,30-1,50	1,18-1,28
Суглинок	1,05-1,12	0,8-1,0	Тяжелая глина	1,00-1,100	0,95-1,00
Суглинок (влажный)	1,20-1,32	1,15-1,25			

$K_p^1 = 1/K_p$ – величина обратная коэффициенту разрыхления.

$$K_p^1 = 1/1,25 = 0,8$$

$$m_k = 10/(1,7 \cdot 1,25 \cdot 1,11 \cdot 0,8) = 5,33 \text{ (принимаем 6)}$$

Далее заполняем таблицу для определения длительности цикла автомобиля.

Длительность цикла работы автомобиля самосвала

Таблица-5

автосамосвал	Длительность операций цикла, мин					Итого
	Груженный ход, мин	Порожний ход, мин	Разгрузка, мин	Ожидание, мин	Погрузка, мин	
Автосамосвал 10 т	$(I_{mp} : V_{gp})$ (2:15)60=8	$(I_{TP} : V_x)$ (2:30)60=4	2	1	$6 t_{\text{ц}}^3$ $6 \cdot 1 = 6$	21

Примечание. В расчете принято $I_{TP} = 2,0$ км (по заданию) $V_{gp} = 15$ км/час $V_x = 30$ км/час.

Подставляя численные значения в формулу (26) получаем число автосамосвалов:

$$N_a = 21/0,8 \cdot 6 = 4,37 \text{ (принимаем 5)}$$

Теперь определим количество автосамосвалов приходящихся на 1 экскаватор

по формуле

$$N_a = \Pi_{\text{см}}^э / \Pi_{\text{см}}^a$$

где $\Pi_{\text{см}}^э$ - сменная производительность экскаватора.

$\Pi_{\text{см}}^a$ - сменная производительность самосвала.

$$N_a = 465.186 / 96.2 = 4.6 \text{ (принимаем 5)}$$

Таким образом, принимаем 5 автосамосвалов для обслуживания одного экскаватора. Для обслуживания двух экскаваторов потребуется $5 \cdot 2 = 10$ автосамосвалов в смену.

10.3 Расчет производительности автосамосвала

Часовую производительность автосамосвала определяем по двум формулам.

По первой из них, часовая производительность автосамосвала определяем согласно ШНК 4.0416-14. Таблица 01-01-012

Измеритель 1 тонна

Норма времени при перевозке грунта на расстояние 2км составляет $N_{вр} = 0.0351$

Тогда часовая производительность автосамосвала будет равна

$$\Pi_{\text{час}}^a = \frac{1}{N_{вр}} \quad (29)$$

$$\Pi_{\text{час}}^a = \frac{1}{0.0351} = 28.5 \text{ т-маш. ч, или } \frac{28.5}{1.7} = 16.76 \text{ м}^3\text{-маш. ч.}$$

По второй формуле часовая производительность автосамосвала определяется так:

$$\Pi_{\text{час}}^a = (60 \cdot Q_a) / t \quad (30)$$

где Q_a - объем грунта в кузове автосамосвала,

$$Q_a = G / \rho_{гр} \quad (31)$$

$$Q_a = 10 / 1.7 = 5.88 \text{ м}^3$$

где G - грузоподъемность автосамосвала равная 10 т

ρ - объемный вес грунта 1.7 т/м³.

$t_{ц}$ - длительность цикла а самосвала (берется из табл. 5) $t = 21$ мин.

$$P_{\text{час}}^a = (60 \cdot 5.88) / 21 = 16.8 \text{ м}^3\text{-маш. ч.}$$

Как видно из расчетов оба значения производительности автосамосвала близки поэтому принимаем $P_{\text{час}}^a = 16.8 \text{ м}^3\text{-маш. ч}$

Сменная производительность автосамосвала будет равна

$$P_{\text{см}}^a = 8,2 \cdot P_{\text{час}}^a \cdot K_{в} \text{ м}^3\text{-маш. см. (32)}$$

где $K_{в}$ - коэффициент использования машины по времени $K_{в} = 0,7$ (ШНК 4.02.01-04)

$$P_{\text{см}}^a = 8,2 \cdot 16.8 \cdot 0,70 = 96.2.0 \text{ м}^3\text{-маш. см}$$

11. Проектирование производства работ по разработке карьера строительными машинами

Расчет параметров карьера и технология вскрышных работ.

В целях обеспечения надежности работы технологического потока по интенсивности карьер, расположим со стороны верхнего бьефа на одном берегу. Отметку дневной поверхности карьера примем примерно на 10 м выше гребня плотины, что обеспечит уклон в грузовом направлении движения автосамосвала на повышенных скоростях и повышения их производительности

Полная глубина карьера определяется с учетом глубины вскрыши и равна

$$H_{к} = H_{п} + h_{вск} \quad (33)$$

где $H_{п}$ - полезная глубина карьера, м

$h_{вск}$ - глубина вскрыши, м.

Полезную глубину карьера определим по формуле

$$H_{п} = n_{я} \cdot H_{з} \quad (34)$$

где $n_{я}$ - число ярусов разработки принято $n_{я} = 1,0$

$H_{з}$ - высота забоя м.

Для связных грунтов высота забоя принимается 0,8 максимальной

глубины копания экскаватора (по условиям безопасности).

Для несвязанных грунтов высота забоя принимается максимальной глубине копания экскаватора, которая берется из технической характеристики данной машины.

$$H_3 = 0,8 H_{\text{коп}} \quad (35)$$

$H_{\text{коп}}$ - максимальная глубина копания. Для экскаватора $H_{\text{коп}} = 7,8$ [8]

$$H_3 = 0,8 \cdot 7,8 = 6,24 \text{ м}$$

$$H_3 = 6,24 + 0,45 = 6,69 \text{ м.}$$

Площадь карьера рассчитывается по формуле:

$$F_k = \frac{V_k}{H_k} \quad (36)$$

$$F_k = \frac{543000}{6,69} = 87079 \text{ м}^3$$

Размеры карьера в плане назначим из условия применения высокопроизводительных бульдозеров при разработке и перемещении грунта на расстоянии порядка 90 м.

Поэтому ширину карьера назначим $B_k = 150 \text{ м}$ Длину карьера определим по формуле:

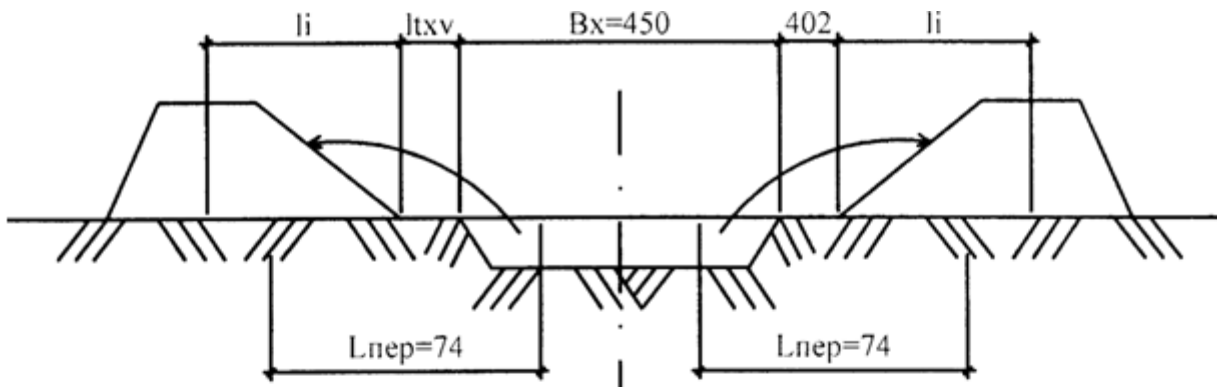
$$l_k = \frac{V_k}{B_k \cdot H_k} = \frac{543000}{150 \cdot 6,69} = 583 \text{ м} \quad (37)$$

Если по условиям рельефа такой длины карьер устроить невозможно, то можно принять два карьера размерами 150x300, 150x283 м.

Объем вскрыши карьер определим по формуле:

$$V_{\text{ВСК}} = B_k \cdot l_k \cdot h_{\text{ВСК}} \quad (38)$$

где $h_{\text{ВСК}}$ – глубина вскрыши карьера, м.



План

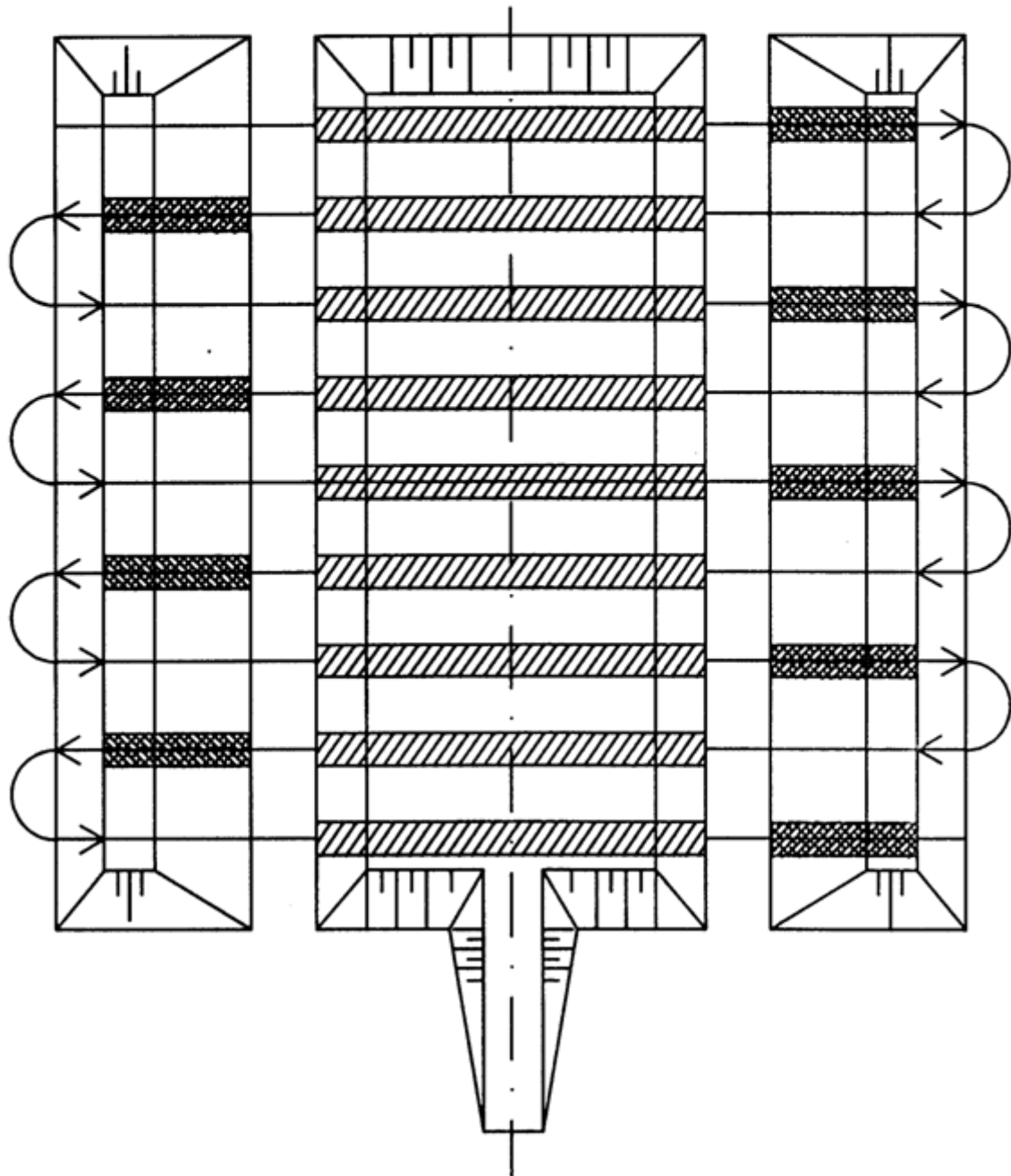


Рис.4 Схемы разработки грунта по вскрытию карьера бульдозером.

$$h_{\text{ВСК}} = 0,45 \text{ м (по заданию)}$$

$$V_{\text{ВСК}} = 150 \cdot 583 \cdot 0,45 = 39352 \text{ м}^3$$

Так как этот грунт для полезных насыпей непригоден, то весь его объем убирается в отвал, располагаемый с двух сторон карьера.

В принципе расположение отвалов вскрышного грунта в зависимости от местных условий может быть разным: отвал с одной стороны карьера, с двух сторон, с трех сторон и с четырех сторон. Заложение откосов отвалов принимается: для наружного $m_n = 1,1,5; 2,5$, внутреннего $m_B = 4,0$.

то есть принимается по углу естественного откоса грунта. Для суглинистого грунта $m_1 = 1,0$; $m_2 = 4,0$. Высота отвалов назначается $h_{\text{отв}} = 2/0$ по условиям работы бульдозера в оптимальном режиме. Ширина отвала поверху " $b_{\text{отв}}$ " определяется из условия равенства их площадей и площади вскрыши карьера.

$$\omega_{\text{отв}} = \frac{F_k \cdot h_{\text{ВСК}}}{2l_{\text{отв}}} \cdot K_p \quad (39)$$

где l -длина отвала $l = 583 \text{ м}$

K_p - коэффициент разрыхления грунта $K_p = 1,25$ (приложение 1)

$$\omega_{\text{отв}} = \frac{87019 \cdot 0,45}{2 \cdot 583} \cdot 1,25 = 41,97 \text{ м}^3$$

$$b_{\text{отв}} = \frac{\omega_{\text{отв}} - 0,5(m_B + m_n)h_{\text{отв}}^2}{h_{\text{отв}}} \quad (40)$$

$$b_{\text{отв}} = \frac{41,97 - 0,5(4 + 1)2^2}{2} = 15,97 \text{ м}$$

Подожву отвала наметим в 15-20 м от верхней бровки откоса карьера что облегчит движение транспорта в двух направлениях.

Дальность перемещения грунта в отвал определим по формуле:

$$l_{\text{пер}}^{\text{мин}} = \frac{b_k}{4} + a + m_B \cdot h_{\text{отв}} + \frac{b_{\text{отв}}}{2} \quad (41)$$

$$l_{\text{пер}}^{\text{мин}} = \frac{150}{4} + 20 + 4 \cdot 2 + \frac{15,97}{2} = 74 \text{ м}$$

Вскрышной слой карьера предусмотрено удалить бульдозером.

Работа бульдозера предусмотрена по эллиптической схеме т.е. поперек оси по длине карьера (движение с разворотом после выгрузки).

В случае дальности перемещения до 30 м грунт следует разрабатывать челночным способом (т.е. возвращение бульдозера задним ходом).

12. Расчет технологических режимов экскавации грунта в карьере

Основными параметрами экскавации являются: ширина проходки, высота забоя, длина передвижки экскаватора, угол поворота на разгрузку, радиус выгрузки и др. Высота забоя H , определяется (см.приложение 2)

Ширину проходки забоя определяем по формуле а) при лобовой проходке забоя $B_3^{\wedge} = 2 \cdot R_p^{\max}$ (45)

где R_p^{\max} - максимальный радиус резания экскаватора (берется из технических показаний для данного типа экскаватора)

Для экскаватора $R_p^{\max} = 9,9$ м Тогда $B_3^{\wedge} = 2,0 \cdot 9,9 = 19,8$ м

б) При работе боковым забоем полная ширина забоя определится по формуле (см.рис.5.):

$$B = b_1 + b_2 \quad (42)$$

$$B = 4,5 + 5,5 = 10 \text{ м}$$

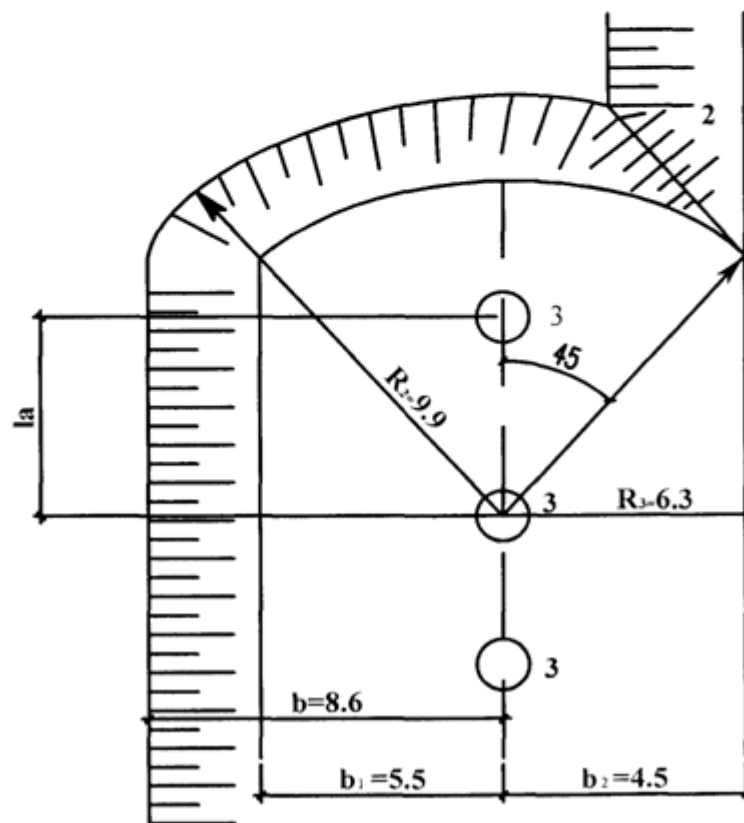
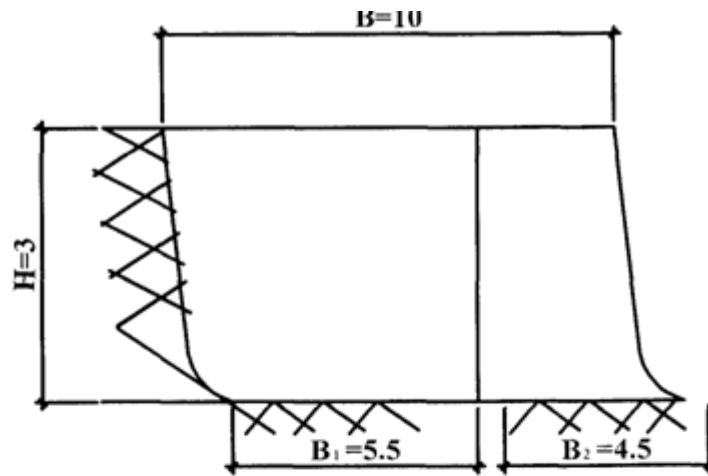
Расстояние от оси забоя до бровки бокового откоса определяется по формуле:

$$b = \sqrt{R_p^2 - l_n^2} \quad (43)$$

где: l_n – длина выдвижной рукоятки экскаватора. для экскаватора $l_n = 4,9$ м [8].

$$b = \sqrt{9,9^2 - 4,9^2} = 8,6 \text{ м}$$

Расстояние от оси движения экскаватора до подошвы того же откоса:



- B и H** - соответственно ширина и высота забоя.
 b_1 b_2 - составные части забоя.
 l_a - длина передвижки экскаватора.
1 - ось перемещения экскаватора.
2 - выработанные части забоя.
3 - место стоянки экскаватора.
- Рис.5** Схема определения ширины бокового забоя.

$$b_1 = R_3 \sqrt{1 - (l_{n-R_p})^2} \quad (44)$$

где R_3 - наибольший радиус резания на уровне стоянки экскаватора. Для экскаватора $R_3 = 6,3$ м

$$b_1 = 6,3 \sqrt{1 - (4,9/9,9)^2} = 5,5 \text{ м}$$

Расстояние от оси движения экскаватора до подошвы откоса разработанной части забоя:

$$b_2 = \frac{R_3}{\sqrt{2}} = 0,71 \cdot R_3 \quad (45)$$

$$b_2 = 0,71 \cdot 6,3 = 4,5 \text{ м}$$

Тогда ширина бокового забоя будет равна $B = 5,5 + 4,5 = 10$ м.

В случае представленном на рис. ось хода экскаватора в боковом забое находится так откладывается от оси дороги радиус выгрузки R_1 ,

$$R_1 = b_2 + b_{TP} / 2 + C \quad (46)$$

$$R_1 = 4,5 + 2,66/2 + 1 = 6,82 \text{ м}$$

При установке транспорта под погрузку по схеме (см. рис.6) ось хода экскаватора находится путем откладывания от оси дороги величину

$$R_1 \cdot \cos \alpha = b_2 + b_T/2 + C \quad (47)$$

$$R_1 \cdot \cos \alpha = 4,5 + 2,65/2 + 1 = 6,82 \text{ м.}$$

где α - угол между перпендикуляром к оси дороги и направлении выгрузки
 C - запас ($C = 1,0$ м)

Число лент по ширине карьера

$$N = (B_k - B_n) / B + P \quad (48)$$

где B_k - ширина карьера, м. $B_k = 150$ м

B_n - ширина пионерной траншеи, м. $B_n = 7,0$ м

P - число пионерных траншей

B - ширина бокового забоя

$$N = (150 - 7,0) / 10 + 1 = 14.$$

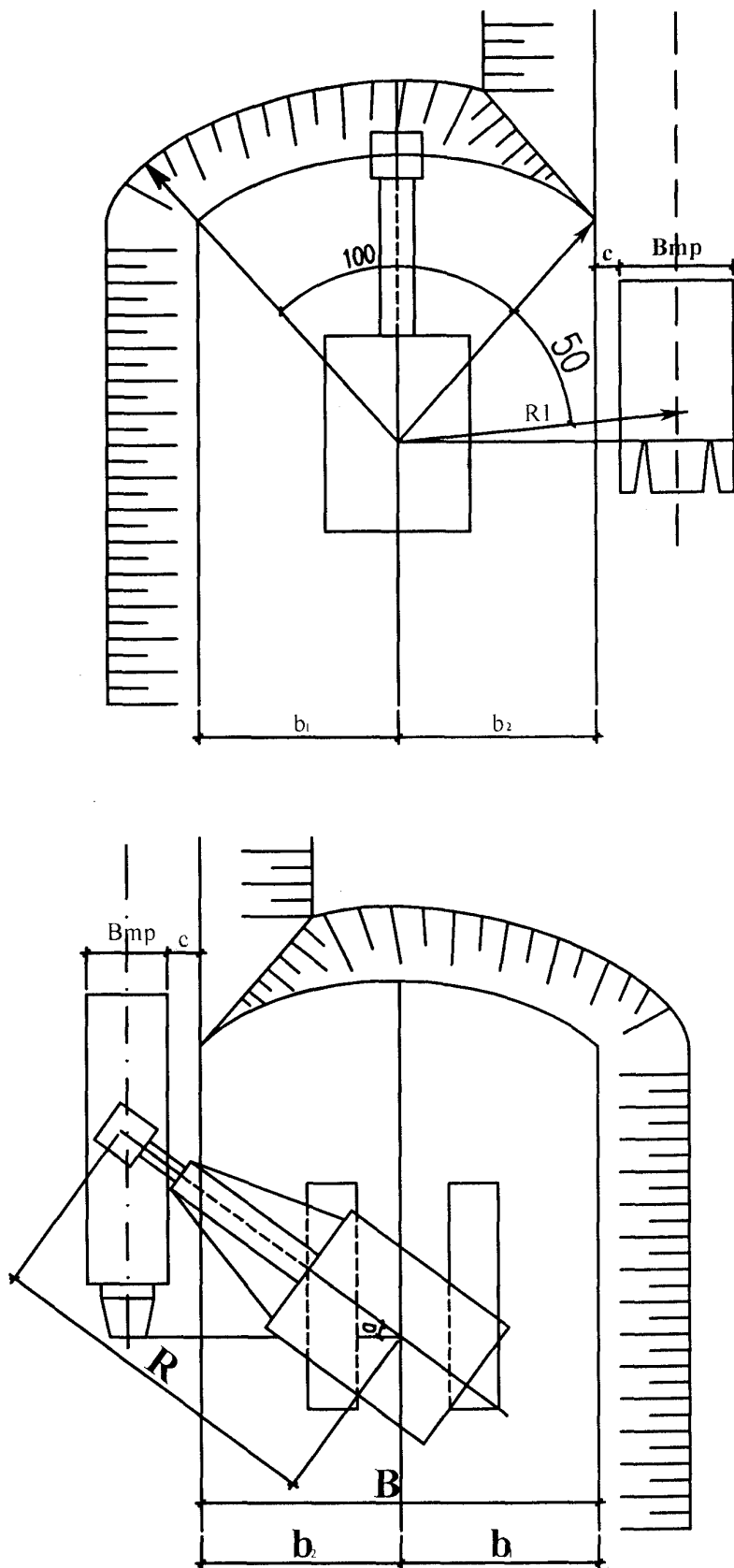


Рис.6 Взаимное расположение оси хода эксковатора и землевозной дороги при разработке выемки боковым забоем.

Оптимальный угол поворота на выгрузку принят равным 90°.

Принципиальная схема разработки карьера показана на рис. Эскавация грунта ведется в направлении перпендикулярном продольной оси карьера. Во избежании малоэффективного лобового забоя первоначальная разработка карьера производится с помощью пионерных траншей с расположением транспортных средств выше стоянки экскаваторов. Для отвода дождевых вод вдоль карьера на расстоянии 10 - 15 м выше него предусмотрено устройство канавы.

Проект разработан для случая расположения грунтовых вод ниже отметки карьера, когда не требуется его осушения.

13. Возведение качественной насыпи

13.1 Расчет размеров карт

Качественные насыпи предусмотрено возводить послойно по следующим четырем из взаимосвязанных друг с другом операций: разгрузка грунта, послойное разравнивание, увлажнение, уплотнение (ведущая операция).

Для одновременного и непрерывного выполнения названных операций плотину по высоте через (2-4) м разбивают на ярусы. Внутри каждого яруса площадь разбивают на карты (захватки) укладки грунта. При четырех картах на первой отсыпают грунт, на второй разравнивают, на третьей увлажняют, на четвертой уплотняют. Затем следующий слой отсыпают на четвертой захватке, увлажняют на второй и т.д. На одной карте работы обычно выполняются в течении смены или суток. Площадь карты определяют по формуле

$$F_{\text{карт}} = \frac{P_{\text{час}} \cdot n \cdot t_1}{h_{\text{сл}}} \quad (49)$$

где P_3 - часовая производительность экскаватора, м³/маш час. n - число одновременно работающих экскаваторов. $n=2$.

t_1 - продолжительность работы на одной карте (8.2 или 16.4 ч).

$$F_{\text{карт}} = \frac{75.4 \cdot 2 \cdot 16.4}{0.3} = 8243.7 \text{ м}^2$$

Ширина карты и ее длина, на высоте 0,5 Нпл, равна

$$B_T = 106\text{м}, l = 254\text{м}.$$

Тогда общая площадь насыпи в плане на высоте **0,5** Нпл будет равна:

$$F_H^1 = B_T \cdot l \quad (50)$$

$$F_H^1 = 106 \cdot 254 = 26924,9\text{м}^2$$

По мере роста плотины в высоту увеличивается и ее протяженность. Вследствие этого длина карт непостоянна. Число карт на каждом уровне отсыпки находят разделив площадь насыпи в плане на данном уровне на площадь карты и округляют.

При числе карт $n_{\text{карт}} \leq 4$ допускается совмещение некоторых операций (например, разгрузка, разравнивание, увлажнение и уплотнение

В крайнем случае, рекомендуется уменьшить поток грунта.

При числе карт $n_{\text{карт}} = 4$ насыпь возводят в несколько очередей с размещением на отсыпаемом участке необходимого числа карт. Длина и ширина карга должны быть удобны для движения и разворотов машин. Желательно иметь карты шириной не менее двух радиусов поворотов работающих на карге механизмов.

Поэтому на разных отметках и участках насыпи карты могут располагаться по-разному (вдоль или поперек оси плотины). Например, на высоте 0,5Нпл число карт равно:

$$n_{\text{карт}} = \frac{F_n}{F_k} \quad (51)$$

$$n_{\text{карт}} = \frac{26924.3}{8243.7} = 3.3$$

принимая целое число карт $n = 4$

13.2 Отсыпка грунта

Доставка грунта на карты осуществляется по въездам, устраиваемым бульдозерами в местах стыков карт и торцевой части плотины. Въезды предусматриваются обычно во врезке верхового откосов. Уклон въездов принимают равным $i = 8 \div 10\%$, ширину (3,5 - 7) м.

Расстояние между местами разгружаемого грунта l_v определяем по формуле (56) из расчета получения толщины отсыпаемого слоя h_{cl}

$$l_v = \frac{V_{куз}}{B_{куз} \cdot h_{cl}} \quad (52)$$

где V_k - объем груши перевозимого в кузове автосамосвала $6,6 \text{ м}^3$

B_k - ширина кузова автомобиля принята $2,65 \text{ м}$ (приложение 5).

h_{cl} - высота уплотняемого слоя грунта зависит от фунта и применяемых типов катков в среднем колеблется $0,15 - 0,45 \text{ м}$

В нашем случае h_{cl} принята $0,3 \text{ м}$ с использованием катка массой 25 т

$$l_v = \frac{6,6}{2,65 \cdot 0,3} = 8,3 \text{ м}$$

13.3 Разравнивание и увлажнение грунта

Для разравнивания грунта целесообразно применение бульдозеров - маневренных и высокопроизводительных. Использование грейдеров для этих целей менее эффективно. Марка бульдозера назначается исходя из стремления, достичь большой производительности. Количество бульдозеров должно быть минимальным, но не менее двух из условия надежности функционирования технологического процесса

Потребное количество бульдозеров определяем по формуле:

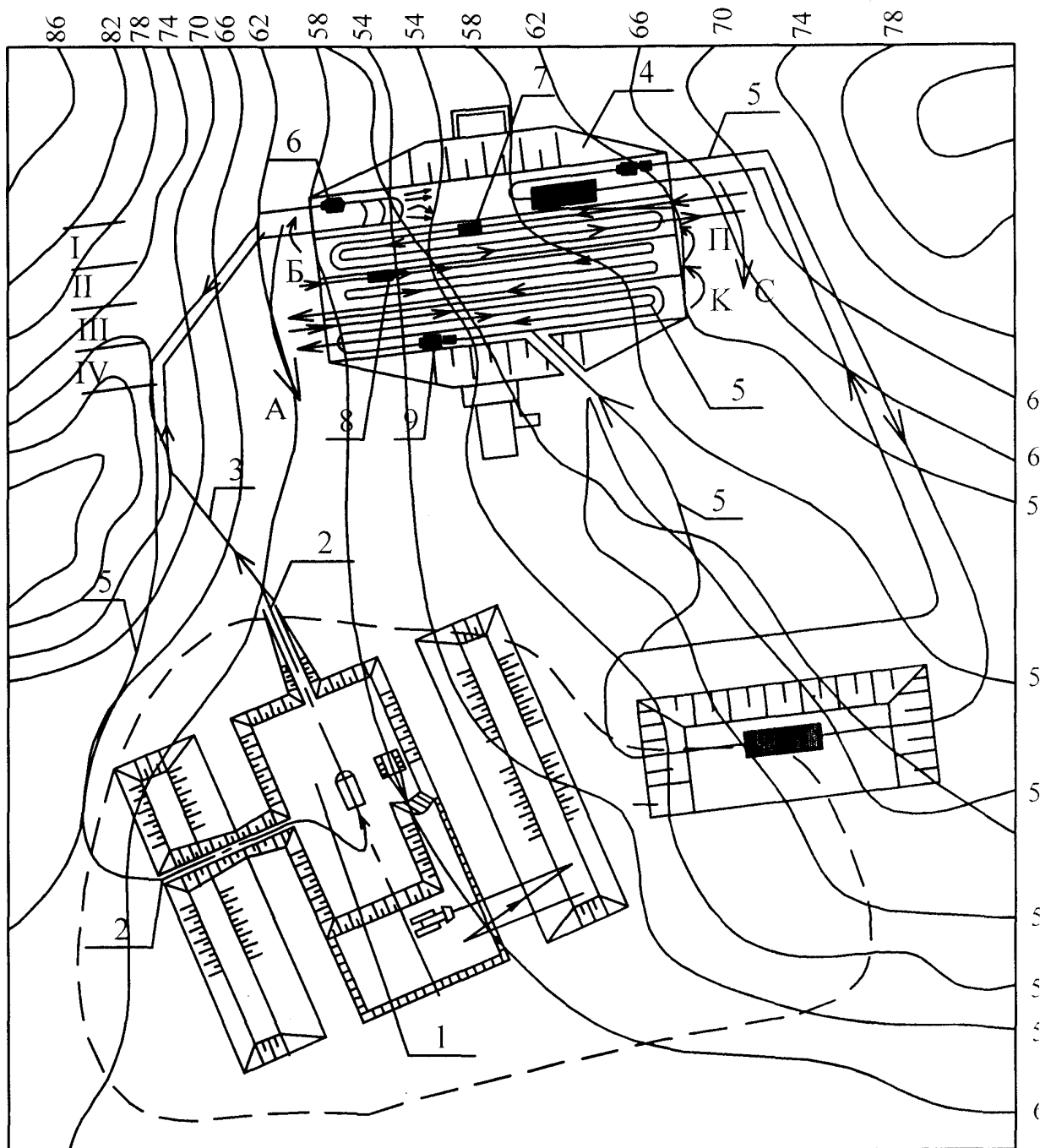


Рис.8 План гидроузла.

- 1.Карьер грунта
- 2.Въезд (выезд) в карьер
- 3.Дорога
- 4.Плотина
- 5.Пути движения машин
- I, II, III, IV - карты укладки грунта
- A, Б, С, П, К - Переходы с карты на карту соответственно автомобилей (6), бульдозеров (7), поливочных машин (8), катков (9).

$$N_{\text{бул}} = \frac{I_{\text{см}}}{P_{\text{см}}^{\text{б}}} \quad (53)$$

где $I_{\text{см}}$ - сменная интенсивность возведения плотины: Берем из табл. 3

$$I_{\text{см}} = 712.3 \text{ м/см}$$

$P_{\text{см}}^{\text{б}}$ - сменная производительность бульдозера.

Выберем бульдозер мощностью 96 (130) кВт (л.с)

$$P_{\text{см}}^{\text{б}} = \frac{I_{\text{зм}}}{H_{\text{в}}} \cdot 8,2 K_{\text{в}} \quad (54)$$

Измеритель 1000 м³ грунт суглинок, для бульдозера грунт 2 категории.

[ШНК4.02.01-04 табл 01-01-031]

Измеритель 1000м³ Норма времени $H_{\text{вр}}=11.0$

$$P_{\text{см}}^{\text{б}} = \frac{1000}{11.0} \cdot 8,2 \cdot 0,7 = 521.8 \text{ м}^3/\text{маш} \cdot \text{см}$$

Количество бульдозеров на весь объем.

$$N^{\text{б}} = \frac{712.3}{521.8} = 1.37 \text{ шт.}$$

(принимается 2шт)

Для увлажнения грунта предусмотрены поливочные машины, осуществляющие поливку в направлении длины карт по свежеложенным слоям. Вариант увлажнения грунта в карьере не рассматривался т.к. его недостатком является налипшие глинистые грунты на стенках и зубьях ковшей экскаватора и кузовов автосамосвала.

Марка поливочной машины подобрана из условия обеспечения непрерывности комплекса работ. Сменная производительность автоцистерны определяется согласно ШНК4.02.01-04 табл. 01-02-006

$$P_{\text{см}}^{\text{пол}} = \frac{I_{\text{зм}}}{H_{\text{в}}} \cdot 8,2 \quad (55)$$

$$P_{\text{см}}^{\text{пол}} = \frac{1000}{13.91} \cdot 8,2 = 589.5 \text{ м}^3/\text{маш} \cdot \text{см}$$

где $P_{\text{см}}^{\text{пол}}$ - сменная производительность автоцистерны

Число потребных поливочных машин

$$N_{\text{пол}} = \frac{I_{\text{см}}}{P_{\text{см}}^{\text{пол}}} \quad (56)$$

$$N_{\text{пол}} = \frac{712.3}{589.5} = 1.3 \text{ шт. принимаем } 2$$

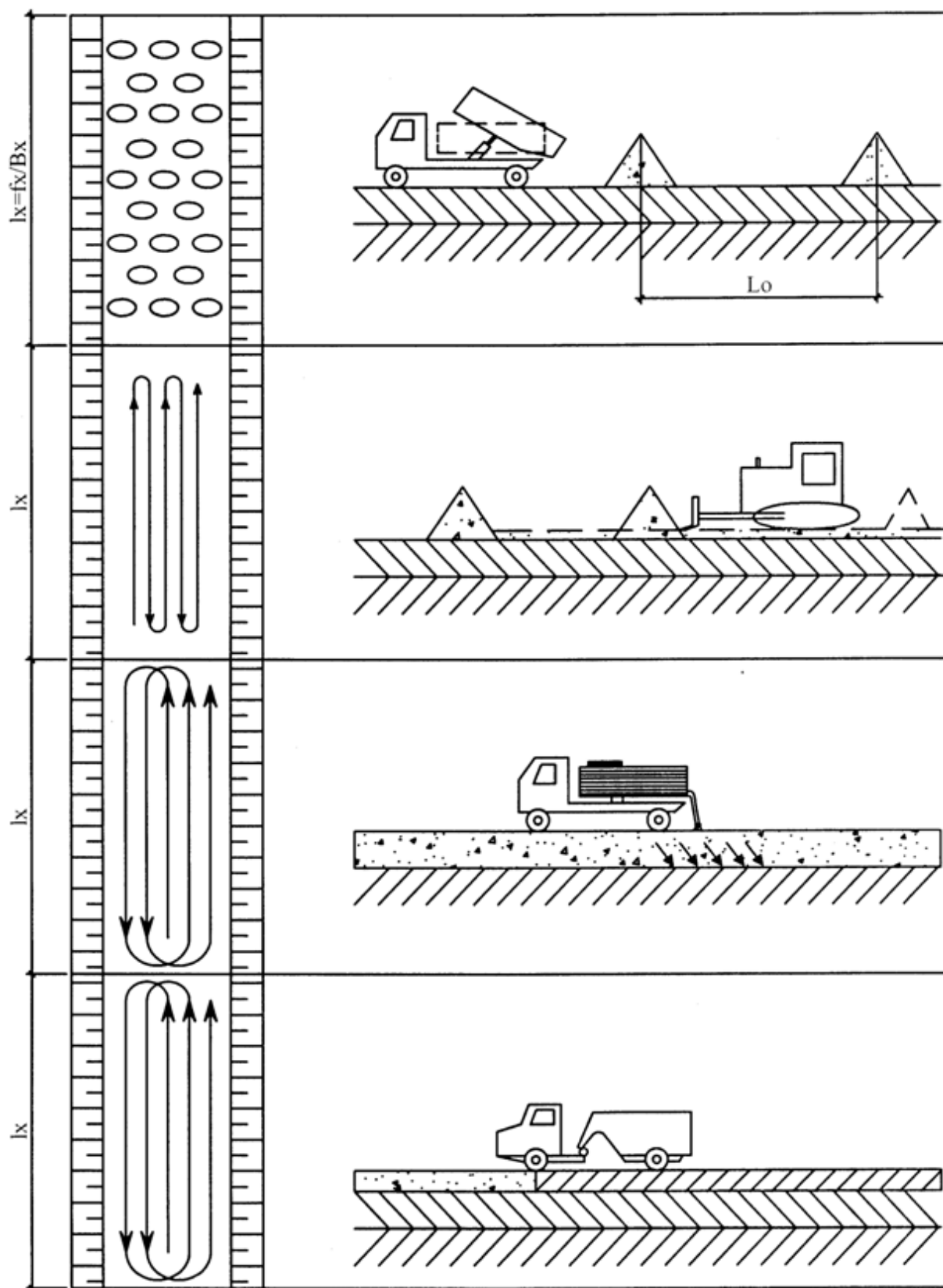


Рис.9 Схемы работы по возведению грунтовой плотины.

13.4 Уплотнение грунта

Суглинистые грунты, возможно уплотнять различными способами. Наиболее производительны и прогрессивны следующие средства: пневмокатки прицепные, самоходные, трамбовка, (табл. 6)

Виброкатки для связных грунтов не применим. К рассмотрению приняты самоходные пневматические катки

Примем каток массой 25т (табл. 6)

толщина уплотняемого слоя 30см, Измеритель 1000м³ уплотненного слоя.

$$P_{\text{см}}^{\text{к}} = \frac{\text{Изм}}{H_{\text{вр}}} \cdot 8,2 K_{\text{в}} \quad (57)$$

$$K_{\text{в}} = 0,7 \quad (\text{приложение 6})$$

$$H_{\text{ар}} = 15.39 + 10 \cdot 1.38 = 29.19 \text{ м}^3 \text{ маш час}$$

$$P_{\text{см}}^{\text{к}} = \frac{1000}{29.19} \cdot 8,2 \cdot 0,7 = 196.64 \text{ м}^3 / \text{см}$$

При интенсивности 712.3 м³/см на уплотнение достаточно иметь 4 катка $712.3 : 196.64 = 3.6$ (принимаем 4).

Уплотнение грунта предусмотрено послойно (высотой до 0,30 м)

Работу начинают от бровки плотины к середине.

Каждая последующая проходка катка перекрывает предыдущую на 20-30 см

Количество проходов по одному следу 11 (таб..6)

Подбор типа катков для уплотнения грунтов. [8]

Тип катка	Условия применения.	Масса, т	Толщина уплотняемого слоя, М	Количество проходов катка при уплотнении	
				Связные грунты	Несвязные грунты
Вальцовые	Для несвязных грунтов	3-5	0.15		4÷10
Вальцовые с мотором	Для несвязных грунтов	9-18	0.25		4÷6
Клупачковые	Для связных грунтов	6	0.25	6-14	
		9	0.30	6-14	
		18	0.30	6-12	
		30	0.4(0.15)	6-10	
Катки на пневмоходу	Для всех типов грунтов	6	0.15	6-12	4÷8
		10	0.30	6-12	4÷8
		25	0.30-0.40	6-12	4÷8
		45	0.50	6-12	4÷8
Решетчатые	Для мерзлых грунтов	30	0.4	64÷10	
Вибрационные	Для несвязных грунтов	3	0.4		3÷4
		6	0.6		

Технологическая карта по возведению грунтовой насыпной плотины

Строительные операции	Применяемые механизмы	Условия строительства	Общий объем работ м³	Нормы и их обоснование	Часовая производительность	Сменная производительность	Срок работы мес	Интенсивность работ		Количество машин по расчету	Принятое количество машин	Коэффициент использования машин по времени
								м³/мес	м³/смена			
Очистка оснований плотинки и её транспортирование в отвал	Бульдозер мощностью 132(180)квт(л.с)	Очистка оснований слоем толщиной 0,35 м. Дальность перемещения 82,5 м. Группа грунта-2	19000	ШНК 4.02.01-04. Таблица 01-01-032. Измеритель 1000 м³. Нормы времени Н _{пр} =3,83. На каждую дополнительную 10 м норма времени Н _{пр} =3,13. Эксп. час Н _р =3,83+7,25*3,13=26,54 маш-час	$P_{час}^{б} = \frac{1000}{N_{пр}}$ $P_{смен}^{б} = \frac{1000}{N_{пр} \cdot K_{с} = 37,67}$ м³-маш.час	$P_{смен}^{б} = P_{смен}^{б} \cdot K_{с} = 37,67 \cdot 0,8 = 30,14$ м³-маш.смена	2	9500	217,7	0,88	1	0,88
Работы по вскрытию карьера. Транспортировка грунта в отвал	Бульдозер мощностью 132(180)квт(л.с)	Вскрытие карьера толщиной 0,45 м. Дальность перемещения грунта 74 м. Группа грунта-2	39352	ШНК 4.02.01-04. Таблица 01-01-032. Измеритель 1000 м³. Нормы времени Н _{пр} =3,85. На каждую дополнительную 10 м норма времени Н _{пр} =3,13. Эксп. час Н _р =3,85+6,4*3,13=24,2 маш-час	$P_{час}^{б} = \frac{1000}{N_{пр}}$ $P_{смен}^{б} = \frac{1000}{N_{пр} \cdot K_{с} = 41,87}$ м³-маш.час	$P_{смен}^{б} = P_{смен}^{б} \cdot K_{с} = 41,87 \cdot 0,8 = 33,50$ м³-маш.смена	2	19676	450,9	1,64	2	0,82
Разработка грунта в карьере экскаватором с погружкой его на автоприцеп	Экскаватор с оборудованием, приемная лопата емкость, ковш 1,25 м³	Разработка грунта 2 категории в забое с погружкой её в автосамосвал	243000	ШНК 4.02.01-04. Таблица 01-01-012. Измеритель 1000 м³. Нормы времени Н _{пр} =13,22 маш-час	$P_{час}^{б} = \frac{1000}{N_{пр}}$ $P_{смен}^{б} = \frac{1000}{N_{пр} \cdot K_{с} = 75,64}$ м³-маш.час	$P_{смен}^{б} = P_{смен}^{б} \cdot K_{с} = 75,64 \cdot 0,8 = 60,51$ м³-маш.смена	12	26300	712,3	1,53	2	0,77
Транспортирование грунта к месту укладки	Автосамосвал грузоподъемностью 10 т.	Погрузка грунта с транспортированием его на расстояние 2 км	243000	ШНК 4.04.16-14. Таблица 5 стр.35. Измеритель 1 тонна. Нормы времени при перевозке грунта на расстояние 2 км Н _{пр} =0,0351 маш-час	$P_{час}^{б} = \frac{1}{N_{пр}}$ $P_{смен}^{б} = \frac{1}{N_{пр} \cdot K_{с} = 0,0351}$ маш-час или $\frac{1}{1,7} = 0,588$ маш-час	$P_{смен}^{б} = P_{смен}^{б} \cdot K_{с} = 0,0351 \cdot 96,22 = 3,38$ маш-смена	12	26300	712,3	4,8	5 На два экскаватора 10	0,97
Разравнивание грунта	Бульдозер мощностью 96(130)квт(л.с)	Послойное разравнивание грунта толщ. 0,3 м. Группа грунта-2.	243000	ШНК 4.02.01-04. Таблица 01-01-031. Измеритель 1000 м³. Нормы времени Н _{пр} =11,0 маш-час	$P_{час}^{б} = \frac{1000}{N_{пр}}$ $P_{смен}^{б} = \frac{1000}{N_{пр} \cdot K_{с} = 90,91}$ м³-маш.час	$P_{смен}^{б} = P_{смен}^{б} \cdot K_{с} = 90,91 \cdot 0,8 = 72,73$ м³-маш.смена	12	263000	712,3	1,4	2	0,7
Увлажнение грунта	Автопистолет емкость 6 м³	Увлажнение грунта	243000	ШНК 4.02.01-04. табл. 01-02-006. Измеритель 1000 м³. Нормы времени Н _{пр} =13,91 маш-час. Группа грунта 2 гр. К _с =0,7	$P_{час}^{б} = \frac{N_{изм}}{N_{пр}}$ $P_{смен}^{б} = \frac{1000}{N_{пр} \cdot K_{с} = 13,91}$ маш-час = 71,89 м³ - маш.час	$P_{смен}^{б} = P_{смен}^{б} \cdot K_{с} = 13,91 \cdot 0,7 = 9,74$ м³-маш.смена	12	26300	712,3	1,71	2	0,85
Послойное уплотнение грунта	Самосвалы каток на пневмоколе массой 25т	Послойное уплотнение грунта толщ. 0,3 м. Группа грунта-2	243000	ШНК 4.02.01-04. табл. 01-02-001. Измеритель 1000м³. Уплотненного слоя.	$N_{пр} = 15,39 + 10 \cdot 1,38 = 29,19$ маш.час $P_{час}^{б} = \frac{1000}{N_{пр} \cdot K_{с} = 29,19}$ маш-час = 34,26 м³ - маш.час	$P_{смен}^{б} = P_{смен}^{б} \cdot K_{с} = 29,19 \cdot 0,7 = 20,43$ маш-смена	12	26300	712,3	3,6	4	0,9

ЛИТЕРАТУРА

1. В.И.Телешев, Н.И.Ватин и другие. "Производство гидротехнических работ". М.Издательство АСВ, 2012 г.
2. А.И.Чураков, Б.А.Волнин и другие. "Производство гидротехнических работ". М: Стройиздат, 1983 г.
3. У.И.Хусанходжаев. Г.Давронов.,И.Ахмедов "Гидротехника ишларини бажариш ". Т. 2014 г.
4. ШНК 4.02.01.-04 Градостроительные нормы и правила. Земляные работы Ташкент 2004г
5. КМК 1.04 03.95 Нормы продолжительности строительства”
6. ШНК 4.04.16.-14 Перевозка грузов автомобилем,
7. Е.С.Иванов. "Организация и производство гидротехнических работ.” М: Агропромиздат 1985 г.
8. В.Г.Ясинецкий, Н.К.Фенин. "Организация и технология гидромелиоративных работ.” М: Агропромиздат 1986 г.
9. Г.Т.Роговский. "Организация и производство гидротехнических работ.” Киев. Высшая школа 1981 г.
10. Фенин Н.К, Ясинецкий В.Г. Проектирование производства гидромелиоративных работ, М: Агропромиздат 1986 г
11. А.К.Рейш. Машины для земляных работ. М: Стройиздат 1981 г.
12. М.О.Трахтенберг, В.У.Хайров. "Справочник механизатора строительства." Тошкент. Мехнат 1987 г.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1

Коэффициенты разрыхления грунтов и пород*

Наименование грунта	Кр
Глина ломовая	1.28-1.32
Глина мягкая жирная	1.24-1.3
Глина сланцевая	1.28-1.32
Гравийно-галечниковые грунты	1.16-1.2
Растительный грунт	1.2-1.25
Лёсс мягкий	1.18-1.24
Лйсс отвердевший	1.24-1.3
Мергель	1.33-1.37
Опока	1.33-1.37
Песок	1.10-1.15
Разборно-скальные грунты	1.30-1.45
Скальные грунты	1.45-1.50
Солончак и солонец мягкие	1.20-1.26
То же отвердевшие	1.28-1.32
Суглинок легкий и лессовидный	1.18-1.24
То же тажелмй	1.24-1.30
Супесь	1.12-1.17
Торф	1.24-1.30
Чернозем и каштановый грунт	1.22-1.28
Шлак	1.14-1.18

*ШНК 4.02.01-04

Приложение №2

Показателя для выбора строительных машин для разработки и транспорта грунта. Рекомендация по определению высоты яруса в карьерах*

Оборудование	Ёмкость ковша м ³	Грузоподъёмность транспортных средств т.	Наименьшая высота слоя разработки для категорий грунтов, м.			Наибольшая высота разработки одного яруса, м.
			I	II	III	
Одноковшовые экскаваторы	0.5-0.65	3.5-5.0	1.5	2.0	2.5	8.0
	0.75-0.8	5.0-10.0	1.5	2.0	2.5	8.0
Автомобили самосвалы	1.0-1.25	5.0-10.0	2.0	2.5	3.0	9.0
	3.0-4.0	25.0-27.0	3.5	4.0	5.0	10.0

*Фенин Н.К, Ясинецкий В.Г. Проектирование производства гидромелиоративных работ, таблица 19, стр.59.

Приложение №3

Выписка из КМК 1.04 03.95” Нормы продолжительности строительства”

Наименование объекта	Характеристика	Нормы продолжительности строительства (мес).
Водоохранилище с плотинам из грунтовых материалов с железобетонными водовыпускными сооружениями	Со строительством плотин и сооружений, подготовкой чаши водохранилища и других работ в условиях скальных и нескальных грунтов высотой до 50 м при объеме земляных работ с, учетом подготовки чаши водохранилища млн.м ¹	
	0.03	7
	0.05	15
	0.1	18
	0.2	20
	0.4	22
	0.5	23
	1	24
	2	28
	3	31
	5	36
6	40	
8	45	
10	50	

Выбор типоразмера экскаватора в зависимости от объема работ*

Месячный объём переработки грунта. тыс. м ³ .	Объём ковша. м ³	
	Экскаватор	Скрепер
до 20	0.4-0.65	6-7
20-60	1-1.6	7-10
60-100	1.6-2.5	10-15
свыше 100	2.5-3.5 и более	10-15 и более

*Земляные работы. Справочник строителя под редакцией А.К.Рейша М.,

Стройиздат 1991 г. С 12.

Приложение 5.

Технические характеристики автомобилей-самосвалов

Характеристика	Самосвалы									
	MAN TGS 33.360 6x4 BB-WW	MAN TGS 40.400 6x4 BB-WW	SHACMAN	ЗИЛ-ММЗ 4502	КрАЗ-6444	МАЗ-5549	КАМАЗ-5511	БелАЗ-540А	БелАЗ-548	Volvo фл-10
Грузоподъемность, т	20	26	31	5,8	14,0	8,0	10,0	27	40	20
Полная масса, т	33	41	48,1	10,82	23,5	15,4	19,0	-	-	-
Размер, м		6,05x2,3x1,515	10,33x2,49x3,45	5,5x2,5x2,5	7,6x2,7x2,6	5,8x2,5x2,8	7,1x2,5x2,7	-	-	-
Максимальная скорость, км/ч	120	100	100	90	80	75	80	55	50	55
Расход топлива при скорости 60 км/ч, л/100 км	38	35	40	31	49	23,2	24,9	-	-	-

**Коэффициенты использования строительных машин
по времени в смену**

№	Наименование работ и вид оборудования.	Группа грунтов					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Разработка грунта экскаватором "прямая лопата" с емкостью ковша в м ³						
A	0.15-0.3	0,71	0,75-	0,76	—	—	—
Б	0.5-1.0	0,71	0,75-5-	0,76	0,78	0,74	0,71
В	1.25-1.5	0,71	0,85	0,76	0,78	0,74	0,71
Г	2.0Д.0	0,74	0,76	0,77	0,8	0,76	0,74

2. Срезка дернового слоя бульдозерами или грейдерами - 0.8
3. Разработка и перемещение грунта скреперами-0.8
4. Разработка и перемещение нескального грунта бульдозерами ДЭТ-250 - 0.75
5. Бульдозерами остальных марок - 0.8
6. Разравнивание грунта бульдозерами при отсыпке насыпей - 0.7
7. Уплотнение грунта прицепными катками - 0.8
8. То же грунтоуплотняющими машинами - 0.7
9. Планировка площадей бульдозерами - 0.8
10. Планировка верха земляного полотна и карелка сливной призмы - 0.8
11. Планирование откосов насыпи и выемок грейдерами - 0.7
12. Автоцистерны - 0,7-0,8

**ВЫПИСКА ИЗ «СБОРНИК ЭЛЕМЕНТНЫХ РЕСУРСНЫХ
СМЕТНЫХ НОРМ НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ (ЗЕМЛЯНЫЕ
РАБОТЫ) ШНК 4.02.01-04**

2. РАЗРАБОТКА ГРУНТА ЭКСКАВАТОРАМИ С ПОГРУЗКОЙ НА АВТОМОБИЛИ-САМОСВАЛЫ

Таблица 01-01-012 **Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшем вместимостью 2,5; 1,6; 1,25 м³**

Состав работ:

01.Разработка грунта экскаваторами с погрузкой на автомобили-самосвалы. 02.Планировка поверхности забоя и земляного полотна забойной дороги бульдозером. 03.Содержание забойной дороги. 04.Вспомогательные работы, выполняемые вручную, связанные с устройством водоотводных канав или ограждающих валиков, с переходом экскаватора с одного места на другое и из забоя в забой и т.д.

Измеритель: 1000 м³ грунта

Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшем вместимостью 2,5 (1,5-3) м³, группа грунтов:

01-01-012-1 1
01-01-012-2 2
01-01-012-3 3
01-01-012-4 4
01-01-012-5 5
01-01-012-6 6

Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшем вместимостью 1,6 (1,25-1,6) м³, группа грунтов:

01-01-012-7 1
01-01-012-8 2
01-01-012-9 3
01-01-012- 4
10
01-01-012- 5
11
01-01-012- 6
12

Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшем вместимостью 1,25 (1,25-1,5) м³, группа грунтов:

01-01-012- 1
13
01-01-012- 2
14
01-01-012- 3
15
01-01-012- 4
16
01-01-012- 5
17
01-01-012- 6
18

Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-012-1	01-01-012-2	01-01-012-3
1	Затраты труда рабочих-строителей	чел.-ч	5,64	6,98	8,63
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	18,38	22,72	28,07
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ					
C2302	Экскаваторы одноковшовые электрические на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме гидроэнергетического) 2,5 м ³	маш.-ч	7,95	9,83	12,15
C258	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	2,48	3,06	3,77
4 МАТЕРИАЛЫ					
M43113	Щебень	м ³	0,02	0,03	0,03

Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-012-4	01-01-012-5	01-01-012-6
1	Затраты труда рабочих-строителей	чел.-ч	11,55	15,20	18,21
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	37,62	49,35	59,17
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ					
C2302	Экскаваторы одноковшовые электрические на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме гидроэнергетического) 2,5 м ³	маш.-ч	16,28	21,36	25,61
C258	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	5,06	6,63	7,95
4 МАТЕРИАЛЫ					
M43113	Щебень	м ³	0,05	0,06	0,07

Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-012-7	01-01-012-8	01-01-012-9
1	Затраты труда рабочих-строителей	чел.-ч	4,86	6,03	7,15
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	23,75	29,44	34,89
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ					
C2267	Экскаваторы одноковшовые дизельные на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 1,6 м ³	маш.-ч	10,28	12,74	15,10
C258	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	3,19	3,96	4,69
4 МАТЕРИАЛЫ					
M43113	Щебень	м ³	0,02	0,03	0,03

Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-012-10	01-01-012-11	01-01-012-12
1	Затраты труда рабочих-строителей	чел.-ч	9,94	11,83	13,57
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	48,52	57,81	66,80
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ					
C2267	Экскаваторы одноковшовые дизельные на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 1,6 м ³	маш.-ч	21,00	25,02	28,91

C258	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	6,52	7,77	8,98
4 МАТЕРИАЛЫ					
M43113	Щебень	м ³	0,05	0,06	0,07
Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-012-13	01-01-012-14	01-01-012-15
1	Затраты труда рабочих-строителей	чел.-ч	4,95	6,25	7,54
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	24,22	30,54	36,81
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ					
C2266	Экскаваторы одноковшовые дизельные на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 1,25 м ³	маш.-ч	10,48	13,22	15,93
C258	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	3,26	4,10	4,95
4 МАТЕРИАЛЫ					
M43113	Щебень	м ³	0,03	0,04	0,05
Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-012-16	01-01-012-17	01-01-012-18
1	Затраты труда рабочих-строителей	чел.-ч	10,38	12,30	14,62
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	50,72	59,98	71,17
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ					
C2266	Экскаваторы одноковшовые дизельные на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 1,25 м ³	маш.-ч	21,95	25,96	30,80
C258	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	6,82	8,06	9,57
4 МАТЕРИАЛЫ					
M43113	Щебень	м ³	0,06	0,07	0,09

Таблица 01-01-013

**Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы
экскаваторами с ковшем вместимостью 1; 0,65; 0,5 м³**

Состав работ:

01.Разработка грунта экскаваторами с погрузкой на автомобили-самосвалы. 02.Планировка поверхности забоя и земляного полотна забойной дороги бульдозером. 03.Содержание забойной дороги. 04.Вспомогательные работы, выполняемые вручную, связанные с устройством водоотводных канав или ограждающих валиков, с переходом экскаватора с одного места работы на другое и из забоя в забой и т.д.

Измеритель: 1000 м³ грунта

Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшем вместимостью 1 (1-1,2) м³, группа грунтов:

01-01-013-1 1
01-01-013-2 2
01-01-013-3 3
01-01-013-4 4
01-01-013-5 5
01-01-013-6 6

Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшем вместимостью 0,65 (0,5-1) м³, группа грунтов:

01-01-013-7 1
01-01-013-8 2
01-01-013-9 3
01-01-013- 4
10
01-01-013- 5
11
01-01-013- 6
12

Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшем вместимостью 0,5 (0,5-0,63) м³, группа грунтов:

01-01-013- 1
13
01-01-013- 2
14
01-01-013- 3
15
01-01-013- 4
16
01-01-013- 5
17
01-01-013- 6
18

Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-013-1	01-01-013-2	01-01-013-3
1	Затраты труда рабочих-строителей	чел.-ч	6,40	8,00	9,98
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	32,72	40,90	50,99
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ					
C2265	Экскаваторы одноковшовые дизельные на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 1 м ³	маш.-ч	14,16	17,70	22,07
C258	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме	маш.-ч	4,40	5,50	6,85

	водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)				
	4 МАТЕРИАЛЫ				
М43113	Щебень	м ³	0,03	0,04	0,05

Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-013-4	01-01-013-5	01-01-013-6
1	Затраты труда рабочих-строителей	чел.-ч	13,11	17,75	21,69
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	67,08	90,79	111,02

3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ

C2265	Экскаваторы одноковшовые дизельные на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 1 м ³	маш.-ч	29,03	39,29	48,03
C258	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	9,02	12,21	14,96

4 МАТЕРИАЛЫ

М43113	Щебень	м ³	0,06	0,07	0,09
--------	--------	----------------	------	------	------

Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-013-7	01-01-013-8	01-01-013-9
1	Затраты труда рабочих-строителей	чел.-ч	9,28	11,41	14,96
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	26,91	33,09	43,30

3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ

C2264	Экскаваторы одноковшовые дизельные на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 0,65 м ³	маш.-ч	20,53	25,25	33,04
C258	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	6,38	7,84	10,26

4 МАТЕРИАЛЫ

М43113	Щебень	м ³	0,03	0,04	0,05
--------	--------	----------------	------	------	------

Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-013-10	01-01-013-11	01-01-013-12
1	Затраты труда рабочих-строителей	чел.-ч	19,02	24,94	31,32
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	55,22	72,38	90,83

3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ

C2264	Экскаваторы одноковшовые дизельные на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 0,65 м ³	маш.-ч	42,13	55,22	69,27
C258	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	13,09	17,16	21,56

4 МАТЕРИАЛЫ

М43113	Щебень	м ³	0,06	0,07	0,09
--------	--------	----------------	------	------	------

Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-013-13	01-01-013-14	01-01-013-15
1	Затраты труда рабочих-строителей	чел.-ч	12,30	15,08	31,77
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	35,73	43,62	55,80

3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ					
C2263	Экскаваторы одноковшовые дизельные на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 0,5 м ³	маш.-ч	27,26	33,28	42,60
C258	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	8,47	10,34	13,20
4 МАТЕРИАЛЫ					
M43113	Щебень	м ³	0,03	0,04	0,05
Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-013-16	01-01-013-17	01-01-013-18
1	Затраты труда рабочих-строителей	чел.-ч	24,36	31,09	39,56
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	70,65	90,02	114,73
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ					
C2263	Экскаваторы одноковшовые дизельные на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 0,5 м ³	маш.-ч	53,93	68,68	87,56
C258	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	16,72	21,34	27,17

РАЗРАБОТКА ГРУНТА БУЛЬДОЗЕРАМИ

Таблица 01-01-030

Разработка грунта бульдозерами мощностью 59 (80) кВт (л.с.); 79 (108) кВт (л.с.)

Состав работ:

01.Разработка грунта с перемещением.

Измеритель: 1000 м³ грунта

Разработка грунта с перемещением до 10 м бульдозерами мощностью:

- 01-01-030-1 59 (80) кВт (л.с.), 1 группа грунтов
- 01-01-030-2 59 (80) кВт (л.с.), 2 группа грунтов
- 01-01-030-3 59 (80) кВт (л.с.), 3 группа грунтов
- 01-01-030-4 59 (80) кВт (л.с.), 4 группа грунтов
- 01-01-030-5 79 (180) кВт (л.с.), 1 группа грунтов
- 01-01-030-6 79 (108) кВт (л.с.), 2 группа грунтов
- 01-01-030-7 79 (108) кВт (л.с.), 3 группа грунтов
- 01-01-030-8 79 (108) кВт (л.с.), 4 группа грунтов

При перемещении грунта на каждые последующие 10 м добавлять:

- 01-01-030-9 к норме 01-01-030-1
- 01-01-030-10 к норме 01-01-030-2
- 01-01-030-11 к норме 01-01-030-3
- 01-01-030-12 к норме 01-01-030-4
- 01-01-030-13 к норме 01-01-030-5
- 01-01-030-14 к норме 01-01-030-6
- 01-01-030-15 к норме 01-01-030-7
- 01-01-030-16 к норме 01-01-030-8

Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-030-1	01-01-030-2	01-01-030-3	01-01-030-4
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	10,82	12,65	14,96	40,04
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ						
С257	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 59 (80) кВт (л.с.)	маш.-ч	10,82	12,65	14,96	40,04
Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-030-5	01-01-030-6	01-01-030-7	01-01-030-8

3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	6,05	7,49	8,53	22,77
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ						
C258	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	6,05	7,49	8,53	22,77
Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-030-9	01-01-030-10	01-01-030-11	01-01-030-12
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	10,02	10,82	11,33	17,49
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ						
C257	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 59 (80) кВт (л.с.)	маш.-ч	10,02	10,82	11,33	17,49
Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-030-13	01-01-030-14	01-01-030-15	01-01-030-16
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	5,24	5,93	6,16	9,55
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ						
C258	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	5,24	5,93	6,16	9,55

Таблица 01-01-031 Разработка грунта бульдозерами мощностью 96 (130) кВт (л.с.); 121 (165) кВт (л.с.)

Состав работ:

01.Разработка грунта с перемещением.

Измеритель: 1000 м³ грунта

Разработка грунта с перемещением до 10 м бульдозерами мощностью:

01-01-031-1 96 (130) кВт (л.с.), 1 группа грунтов

01-01-031-2 96 (130) кВт (л.с.), 2 группа грунтов

01-01-031-3 96 (130) кВт (л.с.), 3 группа грунтов

01-01-031-4 96 (130) кВт (л.с.), 4 группа грунтов

01-01-031-5 121 (165) кВт (л.с.), 1 группа грунтов

01-01-031-6 121 (165) кВт (л.с.), 2 группа грунтов

01-01-031-7 121 (165) кВт (л.с.), 3 группа грунтов

01-01-031-8 121 (165) кВт (л.с.), 4 группа грунтов

При перемещении грунта на каждые последующие 10 м добавлять:

01-01-031-9 к норме 01-01-031-1

01-01-031-10 к норме 01-01-031-2

01-01-031-11 к норме 01-01-031-3

01-01-031-12	к норме 01-01-031-4
01-01-031-13	к норме 01-01-031-5
01-01-031-14	к норме 01-01-031-6
01-01-031-15	к норме 01-01-031-7
01-01-031-16	к норме 01-01-031-8

Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-031-1	01-01-031-2	01-01-031-3	01-01-031-4
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	9,68	11,00	12,10	32,34
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ						
C259	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 96 (130) кВт (л.с.)	маш.-ч	9,68	11,00	12,10	32,34
Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-031-5	01-01-031-6	01-01-031-7	01-01-031-8
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	3,85	4,51	5,17	13,86
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ						
C261	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 121 (165) кВт (л.с.)	маш.-ч	3,85	4,51	5,17	13,86
Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-031-9	01-01-031-10	01-01-031-11	01-01-031-12
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	8,14	9,24	9,57	14,85
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ						
C259	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 96 (130) кВт (л.с.)	маш.-ч	8,14	9,24	9,57	14,85
Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-031-13	01-01-031-14	01-01-031-15	01-01-031-16
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	3,30	3,63	3,85	5,96
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ						
C261	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 121 (165) кВт (л.с.)	маш.-ч	3,30	3,63	3,85	5,96

Таблица 01-01-032

Разработка грунта бульдозерами мощностью 132 (180) кВт (л.с.);
243 (330) кВт (л.с.)

Состав работ:

01.Разработка грунта с перемещением.

Измеритель: 1000 м³ грунта

Разработка грунта с перемещением до 10 м бульдозерами мощностью:

01-01-032-1 132 (180) кВт (л.с.), 1 группа

грунтов

01-01-032-2 132 (180) кВт (л.с.), 2 группа

грунтов

01-01-032-3 132 (180) кВт (л.с.), 3 группа

грунтов

01-01-032-4 132 (180) кВт (л.с.), 4 группа

грунтов

01-01-032-5 243 (330) кВт (л.с.), 1 группа

грунтов

01-01-032-6 243 (330) кВт (л.с.), 2 группа

грунтов

01-01-032-7 243 (330) кВт (л.с.), 3 группа

грунтов

01-01-032-8 243 (330) кВт (л.с.), 4 группа

грунтов

При перемещении грунта на каждые последующие 10 м добавлять:

01-01-032-9 к норме 01-01-032-

1

01-01-032-10 к норме 01-01-032-

2

01-01-032-11 к норме 01-01-032-

3

01-01-032-12 к норме 01-01-032-

4

01-01-032-13 к норме 01-01-032-

5

01-01-032-14 к норме 01-01-032-

6

01-01-032-15 к норме 01-01-032-

7

01-01-032-16 к норме 01-01-032-

8

Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-032-1	01-01-032-2	01-01-032-3	01-01-032-4
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	3,25	3,85	4,18	14,08
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ						
C262	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 132 (180) кВт (л.с.)	маш.-ч	3,25	3,85	4,18	14,08

Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-032-5	01-01-032-6	01-01-032-7	01-01-032-8
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	2,59	2,86	3,25	8,47
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ						
C263	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 243 (330) кВт (л.с.)	маш.-ч	2,59	2,86	3,25	8,47
Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-032-9	01-01-032-10	01-01-032-11	01-01-032-12
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	2,92	3,13	3,30	7,06
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ						
C262	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 132 (180) кВт (л.с.)	маш.-ч	2,92	3,13	3,30	7,06
Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-01-032-13	01-01-032-14	01-01-032-15	01-01-032-16
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	2,31	2,42	2,53	5,89
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ						
C263	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 243 (330) кВт (л.с.)	маш.-ч	2,31	2,42	2,53	5,89

Приложение № 8.

ДРУГИЕ ВИДЫ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ, ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ, СОПУТСТВУЮЩИЕ И УКРЕПИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

1. УПЛОТНЕНИЕ ГРУНТА

Таблица 01-02-001 Уплотнение грунта прицепными катками на пневмоколесном ходу 25 т

Состав работ:

01.Разравнивание грунта перед уплотнением. 02.Уплотнение грунта.

Измеритель: 1000 м³ уплотненного грунта

Уплотнение грунта прицепными катками на пневмоколесном ходу 25 т на первый проход по одному следу при толщине слоя:

01-02-001-1 25 см
01-02-001-2 30 см
01-02-001-3 40 см
01-02-001-4 45 см
01-02-001-5 50 см
01-02-001-6 60 см

На каждый последующий проход по одному следу добавлять:

01-02-001-7 к норме 01-02-001-1
01-02-001-8 к норме 01-02-001-2
01-02-001-9 к норме 01-02-001-3
01-02-001-10 к норме 01-02-001-4
01-02-001-11 к норме 01-02-001-5
01-02-001-12 к норме 01-02-001-6

Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-02-001-1	01-02-001-2	01-02-001-3
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	17,24	15,39	11,65
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ					
C1829	Тракторы на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	1,51	1,38	1,11
C258	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	15,73	14,01	10,54
C618	Катки дорожные прицепные на пневмоколесном ходу 25 т	маш.-ч	1,51	1,38	1,11
Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-02-001-4	01-02-001-5	01-02-001-6
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	9,78	7,91	4,17
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ					
C1829	Тракторы на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	0,98	0,85	0,58

C258	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	8,80	7,06	3,59
C618	Катки дорожные прицепные на пневмоколесном ходу 25 т	маш.-ч	0,98	0,85	0,58
Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-02-001-7	01-02-001-8	01-02-001-9
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	1,51	1,38	1,11
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ					
C1829	Тракторы на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	1,51	1,38	1,11
C618	Катки дорожные прицепные на пневмоколесном ходу 25 т	маш.-ч	1,51	1,38	1,11

Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-02-001-10	01-02-001-11	01-02-001-12
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	0,98	0,85	0,58
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ					
C1829	Тракторы на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	0,98	0,85	0,58
C618	Катки дорожные прицепные на пневмоколесном ходу 25 т	маш.-ч	0,98	0,85	0,58

Таблица 01-02-002 Уплотнение грунта прицепными кулачковыми катками 8 т
Состав работ:

01.Разравнивание грунта перед уплотнением. 02.Уплотнение грунта.

Измеритель: 1000 м³ уплотненного грунта

Уплотнение грунта прицепными кулачковыми катками 8 т на первый проход по одному следу при толщине слоя:

01-02-002-1 10 см

01-02-002-2 15 см

01-02-002-3 20 см

На каждый последующий проход по одному следу добавлять:

01-02-002-4 к норме 01-02-002-1

01-02-002-5 к норме 01-02-002-2

01-02-002-6 к норме 01-02-002-3

Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-02-002-1	01-02-002-2	01-02-002-3
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	31,99	27,36	22,76
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ					
C1829	Тракторы на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	4,71	4,04	3,37
C258	Бульдозеры при работе на других видах	маш.-ч	27,28	23,32	19,39

	строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)				
С613	Катки дорожные прицепные кулачковые 8 т	маш.-ч	9,42	8,08	6,74
Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-02-002-4	01-02-002-5	01-02-002-6
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	4,71	4,04	0,67
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ					
С1829	Тракторы на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	4,71	4,04	0,67
С613	Катки дорожные прицепные кулачковые 8 т	маш.-ч	9,42	8,08	1,34

Приложение № 9.

Таблица 01-02-006 Полив водой уплотняемого грунта насыпей

Состав работ:

01.Полив водой.

Измеритель: 1000 м³ уплотненного грунта

01-02-06- 1 Полив водой уплотняемого
грунта насыпей

Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	01-02-006-1
1	Затраты труда рабочих-строителей	чел.-ч	13,91
3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	13,91
3 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ			
С1135	Машины поливомоечные 6000 л	маш.-ч	13,91
4 МАТЕРИАЛЫ			
М9210	Вода	м ³	100

ВЫПИСКА ИЗ «ШНК 4.04.16-14 35-стр Таблица 5

**Перевозка грузов автомобилем, класс груза 1
(грунт, строительный мусор, строительные материалы и конструкции,
полученные при разборке конструкций, зданий и сооружений)**

Измеритель тонна

Номер норматива	Расстояние перевозки, км	Наименование элементов затрат	
		Затраты труда машинистов	Автомобили-самосвалы грузоподъемностью до 10т
		Код ресурса	
		3	00163
		Чел.-час	Маш.-час
1	2	3	4
310-1001	1	0,0263	0,0263
310-1002	2	0,0351	0,0351
310-1003	3	0,0439	0,0439
310-1004	4	0,0526	0,0526
310-1005	5	0,0613	0,0613
310-1006	6	0,0701	
310-1007	7	0,0788	0,0788
310-1008	8	0,0875	0,0875
310-1009	9	0,0963	0,0963
310-1010	10	0,1052	0,1052
310-1011	11	0,1093	0,1093
310-1012	12	0,1141	0,1141
310-1013	13	0,1182	0,1182
310-1014	14	0,1223	0,1223
310-1015	15	0,1264	0,1264
310-1016	16	0,1314	0,1314
310-1017	17	0,1355	0,1355
310-1018	18	0,1396	0,1396
310-1019	19	0,1437	0,1437
310-1020	20	0,1478	0,1478
310-1021	21	0,1518	0,1518

