

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Волгоградский государственный архитектурно-строительный
университет**

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

**Методические указания к курсовому проектированию
В двух частях**

Часть I

Сооружение земляного полотна

Составитель В.В. Орешкин



© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Волгоградский государственный
архитектурно-строительный университет», 2014

**Волгоград
ВолгГАСУ
2014**

УДК 625.731.1 (076.5)

ББК 39.311-043я73

Т384

Технология строительства автомобильных дорог [Электронный ресурс] : методические указания к курсовому проектированию : в 2-х ч. Ч. I. Сооружение земляного полотна / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т ; сост. В.В. Орешкин. — Электронные текстовые и графические данные (1,1 Мбайт). Волгоград : ВолгГАСУ, 2014. — Учебное электронное издание комбинированного распространения : 1 DVD-диск. — Систем. требования: PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; 2-скоростной дисковод DVD-ROM; Adobe Reader 6.0. — Официальный сайт Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/> Загл. с титул. экрана.

Методические указания составлены в соответствии с учебной программой и содержат рекомендации по назначению способов возведения земляного полотна, выбору основных ведущих и вспомогательных машин, разработке и составлению технологических карт и схем организации работ по сооружению земляного полотна.

Для студентов заочной и заочной сокращенной форм обучения направления подготовки 270800 «Строительство» профиля «Автомобильные дороги».

УДК 625.731.1 (076.5)

ББК 39.311-043я73

Содержание

1. Указания по выполнению курсового проекта.	4
1.1. Содержание курсового проекта	4
1.2. Продольный профиль участка автомобильной дороги.	4
1.3. Определение скорости потока (длины захватки) по сооружению земляного полотна	5
1.4. Определение объемов земляных работ.	5
1.5. Попикетный график объемов земляных работ.	7
1.6. Разбивка продольного профиля на участки с однородными видами земляных работ.	7
1.7. Назначение и расчет количества ведущих дорожных машин.	8
1.8. Расчет размеров боковых резервов, насыпей, выемок и ширины полосы отвода.	9
1.9. График распределения земляных масс.	11
1.10. Разработка технологических карт.	12
1.11. Технологическая схема организации земляных работ.	12
1.12. Составление дорожного отряда (звена) на сооружение земляного полотна.	12
2. Пример расчета курсового проекта.	13
Библиографический список.	36
Задание на курсовой проект	37
Приложения.	39

1. Указания по выполнению курсового проекта

1.1. Содержание курсового проекта

В курсовом проекте необходимо разработать технологию комплексной механизации и организацию производственных работ по сооружению земляного полотна.

Исходными данными для выполнения курсового проекта (принимаются из курсового проекта №1 «Проектирование автомобильных дорог»)

1. Район строительства автодороги;
2. Категория и протяженность участка;
3. План трассы и продольный профиль земляного полотна;
4. Ведомость попикетного расчета объемов земляных работ;
5. Сроки производства работ;
6. Данные об используемых грунтах, расположении грунтовых карьеров.

В курсовом проекте, состоящем из пояснительной записки и графического материала, необходимо решить следующие задачи:

1. Определить скорость потока по сооружению земляного полотна;
2. Определить объемы земляных работ по возведению насыпей и разработке выемок;
3. Разбить трассу на участки с однородными условиями производства земляных работ;
4. Назначить и рассчитать количество ведущих дорожных машин на всем участке;
5. Определить объемы подготовительных, основных и отделочных работ;
6. Рассчитать размеры боковых резервов, насыпей, выемок и ширины полосы отвода;
7. Построить график распределения земляных масс;
8. Разработать технологическую карту с расчетом количества ведущих и вспомогательных машин;
9. Построить технологическую схему организации работ
10. Составить дорожный отряд (звено) по сооружению земляного полотна;
11. Составить библиографический список использованной литературы.

1.2 Продольный профиль участка автомобильной дороги (возможны 2 варианта)

1 вариант. Продольный профиль принимается из курсового проекта №1 «Проектирование автомобильных дорог».

2 вариант. При отсутствии курсового проекта продольный профиль участка автомобильной дороги строится в соответствии с данными п. 1.4. выданного задания.

В соответствии с высотой насыпей и глубиной выемок, данными о грунтах, рельефе местности, гидрологических условиях на заданном участке автомобильной дороги принимаются поперечные профили земляного полотна.

1.3. Определение средней минимальной скорости потока (длины захватки) по сооружению земляного полотна всеми принятыми ведущими дорожными машинами

$$V_{\text{ср}}^{\text{min}} = \frac{L}{T_p} \text{ п. м./смену,}$$

где L – длина участка автомобильной дороги, м (согласно п. 1.3 задания);
 T_p – расчетная продолжительность строительства участка дороги, смен.

$$T_p = (T_k - T_b - T_{\text{рем}} - T_m - T_{\text{р.п.}}) \cdot K_{\text{см}},$$

где T_k – календарная продолжительность строительства (берется согласно п. 1.5. задания), дней;

T_b – количество выходных и праздничных дней за период T_k (рассчитывается по календарю);

$T_{\text{рем}}$ – количество дней на ремонт и профилактику дорожных машин за период T_k (берется из прил. 4), $T_{\text{рем}} = 0,04T_k$;

T_m – количество дней простоя по метеорологическим условиям за период T_k (берется из прил.3);

$T_{\text{р.п.}}$ – количество дней на период развертывания потока по возведению земляного полотна. $T_{\text{р.п.}} = 4 - 6$ дней или рассчитывается в зависимости от принятой технологической схемы по возведению земляного полотна;

$K_{\text{см}}$ – коэффициент сменности.

1.4. Определение объемов земляных работ по возведению насыпей и разработки выемок на всем участке автомобильной дороги

Объемы земляных работ определяют по данным продольного профиля участка автодороги и принятых поперечных профилей земляного полотна (насыпей и выемок).

а) Насыпь

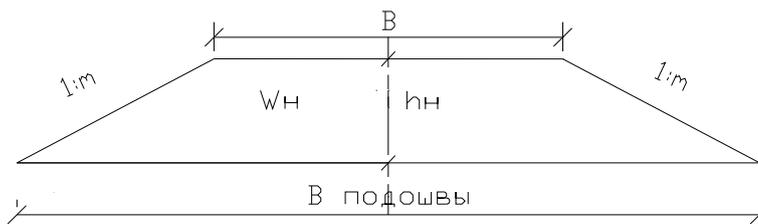


рис. 1.1

$$\omega_{\text{н}} = b_{\text{ср}} \cdot h_{\text{нас}}, \text{ м}^2 - \text{площадь насыпи}$$

$$b_{\text{под}} = b + 2m \cdot h_{\text{н}}, \text{ м}$$

$$b_{\text{ср}} = \frac{b_{\text{под}} + b}{2}, \text{ м}$$

b – ширина земляного полотна (принимается по категории дороги, м);

$b_{\text{под}}$ – ширина подошвы насыпи, м;

1:m – заложение откоса насыпи

б) Выемка

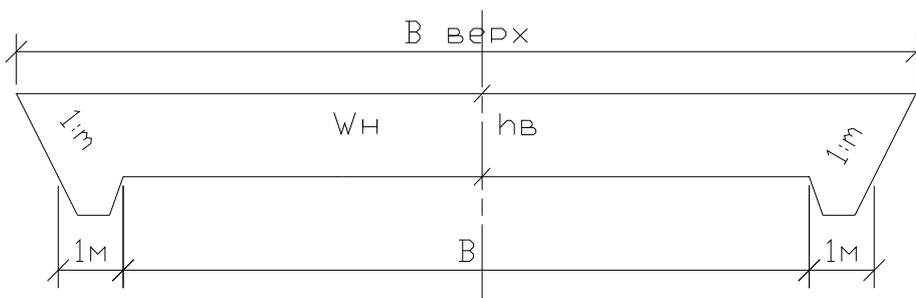


рис. 1.2

$$\omega_{\text{в}} = b_{\text{ср}} \cdot h_{\text{в}}, \text{ м}^2 - \text{площадь выемки}$$

$$b_{\text{ср}} = b + 2m \cdot h_{\text{в}} + 2, \text{ м}$$

$$b_{\text{ср}} = \frac{b_{\text{верх}} + (B + 2)}{2}, \text{ м}$$

$b_{\text{верх}}$ – ширина выемки по верху, м

1:m – заложение откоса выемки

Подсчет объемов земляных работ ведется в следующей последовательности:

а) Сначала определяем площади насыпей и выемок на каждом поперечнике, включая нулевые точки.

Результаты подсчета площадей заносим в табл. 1.1

Таблица 1.1

ПК	h, м		заложение откосов 1:m	Насыпь, м			Выемка, м			$\omega, \text{м}^2$	
	Насыпь	Выемка		В	$V_{\text{под}}$	$V_{\text{ср}}$	В	$V_{\text{верх}}$	$V_{\text{ср}}$	Насыпь	Выемка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

б) Затем определяем объемы земляных работ (насыпей и выемок).

Результаты подсчета объемов работ заносим в табл. 1.2

Таблица 1.2

от ПК	до ПК	Расстояние, м	$\omega_{\text{ср}}, \text{м}^2$		$W, \text{м}^3$		Поправки, м^3		Исправл. $W, \text{м}^3$		$W_k, \text{м}^3$	
			Насыпь	Выемка	Насыпь	Выемка	на дор. одежду	на снятие раст. слоя	Насыпь (6-8+9)	Выемка (7+8-9)	Насыпь с $K_{\text{отн.упл}}$	Выемка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Все данные берутся из табл. 1.1 (по площади каждого поперечника)

Окончательные объемы насыпей увеличиваются на $K_{\text{отн.упл}}$

$$W_k(\text{нас}) = W_{\text{нас}} \cdot K_{\text{отн.упл}}$$

Величину коэффициентов относительного уплотнения $K_{\text{отн.упл}}$ принимают из прил. 5.

В конце подсчета объемов земляных работ определяем окончательные объемы насыпей и выемок на всем участке.

W_n – насыпь W_v – выемка

$$\text{Профильный объем } W_{\text{проф}} = W_n + W_v$$

Толщина дорожной одежды $h_{\text{д.о.}}$ и толщина снимаемого растительного слоя $h_{\text{р.сл.}}$ берется из задания или по согласованию с руководителем проекта.

1.5. Попикетный график объемов земляных работ

На основании данных табл. 1.2 (графы 12 и 13) строится попикетный график объемов земляных работ, откладывая в определенных масштабах по вертикали – значения попикетных объемов работ насыпей и выемок, а по горизонтали – количество пикетов и нулевые точки. Попикетный график объемов земляных работ строится на отдельном листе (формат А4).

1.6. Разбивка продольного профиля на участки с однородными видами работ

Разбивка автомобильной дороги на участки дает возможность определить объемы однородных земляных работ, которые могут быть выполнены определенными дорожными машинами по способу производства работ.

Основанием для разбивки трассы на участки служат продольный профиль, попикетный график объемов земляных работ, грунтовые условия.

Результаты разбивки заносим в табл. 1.3

Таблица 1.3

Номер участка	Пикет		W, м ³		Средняя дальность возки, м	Намеченный способ выполнения земляных работ	Средства механизации
	от	до	Насыпь	Выемка			
1	2	3	4	5	6	7	8

Фактическую среднюю дальность перемещения грунта бульдозерами округляют в большую сторону до 10 м, скреперами до 100 м, автомобилями-самосвалами до 1 км. Разработку грунта начинают с распределения грунта выемок. Грунт выемок необходимо использовать для возведения смежных насыпей. На участках, где для возведения насыпей возможно использовать грунт боковых резервов, нужно определить их размеры (ширину резерва по верху и по низу, глубину резерва).

Выбор дорожных машин для выполнения земляных работ в различных условиях производят в соответствии с рекомендациями прил. 6.

1.7. Назначение и расчет количества ведущих дорожных машин по каждому способу возведения земляных работ на всем участке

Однородные участки с одинаковыми назначенными способами производства земляных работ (графа 7 табл. 1.3) суммируются. все необходимые данные заносим в табл. 1.4

Таблица 1.4

Номер участка	Протяженность участка, м	Группа грунта	Средняя дальность возки, м	Объем работ, м ³		Производительность м ³ /см, т/см	требуется машино-смен	количество рабочих смен	Количество принятых машин
				насыпь	выемка				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Работа скрепера (в насыпь из выемки)									
Работа скрепера (из выемки в насыпь)									
Работа бульдозера (в насыпь из боковых резервов)									
Работа автотранспорта (возведение насыпи автовозкой с погрузкой грунта экскаватором в карьере)									

$B_{\text{поверху}}$ – ширина выемки по верху, м;

$h_{\text{в}}$ – глубина выемки на каждом поперечнике, м;

$B_{\text{з.п.}}$ – ширина земляного полотна выемки по низу в соответствии с принятой категорией, м;

1:m – заложение откоса выемки, принимаем 1:2;

1 м – ширина кювета для отвода воды

$$B_{\text{поверху}} = B_{\text{з.п.}} + 2 + 2h_{\text{в}} \cdot 2, \text{ м}$$

$$L_{\text{отв}} = B_{\text{поверху}} + 2, \text{ м} – \text{ фактическая ширина полосы отвода.}$$

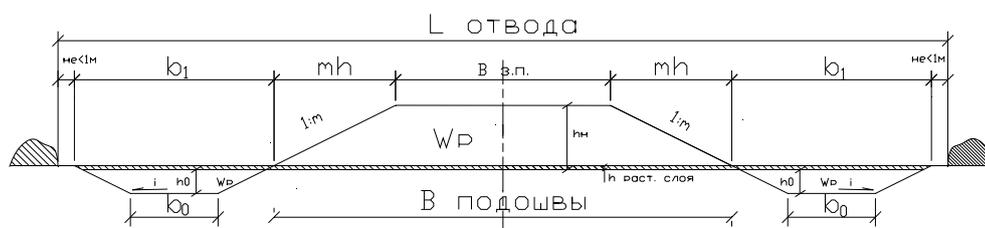
Вычисленные данные сводят в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Определение размеров насыпей из привозного грунта, выемок и полосы отвода

ПК	Высота насыпи $h_{\text{н}}$	Глубина выемки $h_{\text{в}}$	Заложение откосов 1:m	Ширина земляного полотна $b_{\text{з.п.}}$	Ширина подошвы насыпи $b_{\text{под}}$	Ширина кювета резерва выемки, м	Ширина выемки по верху $b_{\text{по в.}}$	Ширина полосы отвода $L_{\text{отв.}}$, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
а) для насыпи								
x	x		x	x	x			x
б) для выемки								
x		x	x	x		x	x	x

в) тип. Насыпь из боковых резервов



При возведении насыпи из грунта боковых резервов необходимо соблюдать следующие основные требования.

Объем грунта, взятого из резервов, $W_{\text{р}}$ должен соответствовать объему насыпи $W_{\text{н}}$ с учетом коэффициента относительного уплотнения $K_{\text{отн.упл.}}$.

$$W_{\text{р}} = 0,5 W_{\text{н}} \cdot K_{\text{отн.упл}}$$

Дну резерва придают поперечный уклон $i = 20\%$

Глубина резерва h_0 должна быть 0,4 – 1,5 м. Ширину резерва по дну следует принимать не более 5 – 6 м. Суммарная величина ширины резервов

по верху b_1 и ширины подошвы насыпи $B_{\text{под}}$ не должна превышать рекомендации [6]. При назначении размеров боковых резервов рекомендуется сохранять постоянную расчетную ширину полосы отвода. Форма резерва принимается за трапецию, его размеры при постоянном заложении откосов насыпи и резервов определяются по формулам

$$\omega_p = \frac{\omega_n}{2} \cdot K_{\text{отн.упл.}} \quad \omega_n = \frac{b_{\text{з.п.}} + b_{\text{под}}}{2}$$

$b_{\text{з.п.}}$ – ширина земляного полотна (для принятой категории),

$b_{\text{под}}$ – ширина земляного полотна по низу.

$$b_{\text{под}} = b_{\text{з.п.}} + h_{\text{ср}} \cdot m \cdot 2$$

$$b_0 = \frac{\omega_p}{h_0} - h_0 \cdot m \quad b_1 = \frac{\omega_p}{h_0} + h_0 \cdot m$$

h_0 – принятая глубина бокового резерва, м,

b_0 – ширина бокового резерва по низу (ширина дна резерва), м,

b_1 – ширина бокового резерва по верху, м.

Вычисленные данные сводят в табл. 1.6.

Таблица 1.6

Определение размеров боковых резервов, насыпей и ширины полосы отвода

Участок		Длина участка L , м	Высота насыпи $h_{\text{ср}}$, м	Заложение откоса 1:m	Ширина земляного полотна $b_{\text{з.п.}}$, м	Размеры бокового резерва			Ширина подошвы насыпи $b_{\text{под}}$, м	Ширина полосы отвода $L_{\text{отв}}$, м
от ПК	до ПК					h_0 , м	b_0 , м	b_1 , м		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

1.9. Построение графика распределения земляных масс

График дает представление о распределении объемов земляных работ по длине участка автодороги, а также о линейном или сосредоточенном характере земляных работ.

Разработку графика начинают с распределения грунта выемок. его используют в первую очередь для возведения смежных насыпей. Данные для проставления в графах 1-4 и 6 берут из соответствующих граф запроектированного ранее продольного профиля участка автодороги.

В графах 7-10 и 14 указываются объемы земляных работ при разбивке продольного профиля на участки с однородными видами земляных работ по способу производства.

В графах 11-13 указываются дальность и количество перемещаемого грунта. Рабочий (оплачиваемый) объем земляных работ – это объем для насыпей с $K_{отн.упл}$ и та часть объема выемки, которая идет в кавальер.

Форма графика распределения земляных масс приведена в примере расчета.

1.10. Разработка технологической карты

В технологической карте на участках с однородными видами земляных работ указывается последовательность выполнения рабочих операций по возведению земляного полотна, объемы выполняемых работ, рассчитывается производительность дорожных машин, участвующих в этом процессе, определяется количество принятых дорожных машин и коэффициент их использования. Длина захватки (в п.м.) берется из расчета табл. 1.4.

Форма и описание граф технологической карты приведена в примере расчета (табл. 2.7, 2.8, 2.9).

1.11. Построение технологической схемы организации земляных работ по сооружению земляного полотна

На основании данных технологической карты строится технологический план потока по сооружению земляного полотна. В нем указываются номера и описание рабочих операций на каждой захватке, количество необходимых дорожных машин и коэффициенты их использования.

Вычерчивается поперечный профиль сооружаемого земляного полотна и указываются условными обозначениями принятые дорожные машины на каждой захватке в технологической последовательности.

Технологическая схема указана в примере расчета.

1.12. Составление дорожного звена по сооружению земляного полотна

Из графы 8 каждой технологической карты суммируется потребность однотипных дорожных машин. В конце технологической карты приводится состав звена по сооружению земляного полотна на участках с однородными видами земляных работ.

В конце курсового проекта приводится библиографический список используемой учебной, методической и нормативной литературы по сооружению земляного полотна.

2. Пример расчета курсового проекта

2.1. Задание на выполнение курсового проекта – исходные данные.

2.2. Продольный профиль заданного участка автомобильной дороги:

Принимается из курсового проекта №1 «Проектирование автомобильных дорог».

Строится в соответствии с высотой насыпи и глубиной выемки задания и размещается на отдельном листе.

2.3. Определение минимальной средней скорости потока (длины захватки) по возведению земляного полотна всеми ведущими дорожными машинами.

$$V_{\text{ср}}^{\text{min}} = \frac{L}{T_p} \text{ п. м./смену,}$$

где L – длина участка автомобильной дороги, м; T_p – расчетная продолжительность строительства участка дороги, смен;

$$T_p = (T_k - T_b - T_{\text{рем}} - T_m - T_{\text{рп}}) \cdot K_{\text{см}},$$

где T_k – календарная продолжительность строительства (см. сроки производства работ по заданию); T_b – количество выходных и праздничных дней за период T_k (рассчитывается по календарю); $T_{\text{рем}}$ – количество дней на ремонт и профилактику за период T_k (прил. 4), $T_{\text{рем}} = 0,04T_k$; T_m – количество дней простоя по метеорологическим условиям за период T_k (прил.3); $T_{\text{рп}}$ – количество дней на период развертывания потока; $K_{\text{см}}$ – коэффициент сменности.

$$T_k = 92 \text{ дня}$$

$$T_m = 3 \text{ дня}$$

$$T_b = 27 \text{ дней}$$

$$T_{\text{рп}} = 4 \text{ дня}$$

$$T_{\text{рем}} = 0,04 \cdot 92 = 4 \text{ дня}$$

$$K_{\text{см}} = 1$$

$$T_p = (92 - 27 - 4 - 3 - 4) \cdot 1 = 54 \text{ дня} = 54 \text{ смены}$$

$$V_{\text{ср}}^{\text{min}} = \frac{2900}{54} \approx 54 \text{ п. м./смену,}$$

$V_{\text{ср}}^{\text{min}}$ – средняя минимальная скорость потока (длина захватки) по возведению земляного полотна всеми ведущими дорожными машинами.

2.4. Определение объёмов земляных работ

а) Определение площадей поперечного сечения насыпей и выемок

Таблица 2.1

ПК	h, м		заложе- ние от- косов 1:m	Насыпь, м			Выемка, м			ω , м ²	
	На- сыпь	Вы- емка		В по верху	В по низу	V _{ср}	В по верху	В по низу	V _{ср}	На- сыпь	Вы- емка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0+00	0,90		1:2	10,0	13,6	11,8				10,62	
1+00	1,00		1:2	10,0	14,0	12,0				12,0	
2+00	1,20		1:2	10,0	14,8	12,4				14,88	
3+00	1,40		1:2	10,0	15,6	12,8				17,92	
3+64	0	0	1:2	10,0	10,0	10,0				0	0
4+00		0,80	1:2				15,2	12,0	13,6		10,88
5+00		0,90	1:2				15,6	12,0	13,8		12,42
6+00		1,20	1:2				16,8	12,0	14,4		17,28
7+00		1,40	1:2				17,6	12,0	14,8		20,72
8+00		1,50	1:2				18,0	12,0	15,0		22,50
9+00		1,60	1:2				18,4	12,0	15,1		24,16
10+00		1,50	1:2				18,0	12,0	15,0		22,50
10+47	0	0	1:2	10,0	10,0	10,0				0	0
11+00	1,70		1:2	10,0	16,8	13,4				22,78	
12+00	1,50		1:2	10,0	16,0	13,0				19,50	
13+00	1,40		1:2	10,0	15,6	12,8				17,92	
14+00	1,40		1:2	10,0	15,6	12,8				17,92	
15+00	1,70		1:2	10,0	16,8	13,4				22,78	
16+00	1,80		1:2	10,0	17,2	13,6				24,48	
17+00	1,90		1:2	10,0	17,6	13,8				26,22	
18+00	2,00		1:2	10,0	18,0	14,0				28,0	
19+00	1,70		1:2	10,0	16,8	13,4				22,78	
20+00	1,80		1:2	10,0	17,2	13,6				24,48	
21+00	1,70		1:2	10,0	16,8	13,4				22,78	
21+55	0	0	1:2	10,0	10,0	10,0				0	0
22+00		1,40	1:2				17,6	12,0	14,8		20,72
23+00		1,20	1:2				16,8	12,0	14,4		17,28
24+00		0,90	1:2				15,6	12,0	13,8		12,42
25+00		0,80	1:2				15,2	12,0	13,6		10,88
26+00		0,70	1:2				14,8	12,0	13,4		9,38
27+00		0,60	1:2				14,4	12,0	13,2		7,92
28+00		0,70	1:2				14,8	12,0	13,4		9,38
29+00		0,40	1:2				13,6	12,0	12,8		5,12

б) Определение объемов земляных работ насыпей и выемок

Таблица 2.2

от ПК	до ПК	Рас- стоя- ние, м	$\omega_{ср}, \text{M}^2$		W, M^3		Поправки, M^3		Исправл. W, M^3		$W_{к}, \text{M}^3$	
			Насыпь	Выемка	Насыпь	Выемка	на дор. одежду	на снятие раст.слоя	Насыпь (6-8+9)	Выемка (7+8-9)	Насыпь с $K_{отн.упл}$	Выемка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0+00	1+00	100	11,31		1131		350	300	1081		1189	
1+00	2+00	100	13,44		1344		350	300	1294		1423	
2+00	3+00	100	16,40		1640		350	300	1590		1749	
3+00	3+64	64	8,96		573		224	192	541		595	
3+64	4+00	36		5,44		195	126	115		227		227
4+00	5+00	100		11,65		1165	350	320		1315		1315
5+00	6+00	100		14,85		1485	350	320		1664		1664
6+00	7+00	100		19,00		1900	350	320		2123		2123
7+00	8+00	100		21,61		2161	350	320		2410		2410
8+00	9+00	100		23,33		2333	350	320		2599		2599
9+00	10+00	100		23,33		2333	350	320		2599		2599
10+00	10+47	47		11,25		528	165	151		596		596
10+47	11+00	53	11,39		603		185	159	577		635	
11+00	12+00	100	21,14		2114		350	300	2164		2380	
12+00	13+00	100	18,71		1871		350	300	1812		2003	
13+00	14+00	100	17,92		1792		350	300	1742		1916	
14+00	15+00	100	20,35		2035		350	300	1985		2184	
15+00	16+00	100	23,64		2364		350	300	2314		2545	
16+00	17+00	100	25,35		2535		350	300	2585		2844	
17+00	18+00	100	27,11		2711		350	300	2661		2927	
18+00	19+00	100	25,39		2539		350	300	2489		2738	
19+00	20+00	100	23,63		2363		350	300	2313		2544	
20+00	21+00	100	23,63		2363		350	300	2313		2544	
21+00	21+55	55	11,39		626		193	165	598		658	
21+55	22+00	45		10,36		466	157	144		527		527
22+00	23+00	100		19,00		1900	350	320		2123		2123
23+00	24+00	100		14,85		1485	350	320		1667		1667
24+00	25+00	100		11,65		1165	350	320		1315		1315
25+00	26+00	100		10,13		1013	350	320		1147		1147
26+00	27+00	100		8,60		860	350	320		979		979
27+00	28+00	100		8,60		860	350	320		979		979
28+00	29+00	100		7,25		725	350	320		831		831

$\sum_{\text{H}} = 30874 \text{ M}^3$
 $\sum_{\text{B}} = 23101 \text{ M}^3$

$$W_H=30874 \text{ м}^3 \quad W_B=23101 \text{ м}^3 \quad W_{\text{пр}}=53975 \text{ м}^3$$

$$W_{\text{опл}}=30874 \text{ м}^3$$

$$K_{\text{отн.упл.нас.}}=1,1 \text{ (из прил. 5)}$$

$$\text{Толщина дорожной одежды } h_{\text{д.о.}}=0,50 \text{ м}$$

$$\text{Ширина проезжей части } b_{\text{д.о.}}=7,0 \text{ м}$$

$$h_{\text{раст.слоя}}=0,20 \text{ м}$$

2.5. Попикетный график объёмов земляных работ

На основании данных табл. 2.2. (графы 12 и 13) на отдельном листе формата А4 строится график объёмов земляных работ, откладывая по вертикали значения окончательных объёмов работ насыпей и выемок на каждом поперечнике (см. прил. 9).

2.6. Разбивка продольного профиля на участки с однородными видами земляных работ по способу производства работ

Выбор дорожных машин для выполнения земляных работ для различных способов производят по рекомендациям прил. 6.

Таблица 2.3

Номер участка	Пикет		W, м ³		Средняя дальность возки, м	Намеченный способ выполнения земляных работ	Средства механизации
	от	до	Насыпь	Выемка			
1	2	3	4	5	6	7	8
I	0+00	3+64	4956		(339) 400	В насыпь из выемки продольным перемещением грунта	Скрепер ДЗ-32
II	3+64	6+78		4956	(339) 400	Из выемки в насыпь продольным перемещением грунта	Скрепер ДЗ-32
III	6+78	10+47		8577	(398) 400	Из выемки в насыпь продольным перемещением грунта	Скрепер ДЗ-32
IV	10+47	14+75	8577		(398) 400	В насыпь из выемки продольным перемещением грунта	Скрепер ДЗ-32
V	14+75	17+60	7773		(12) 20	В насыпь из боковых резервов	Бульдозер ДЗ-18
VI	17+60	21+55	9688		(570) 600	В насыпь из выемки продольным перемещением грунта	Скрепер ДЗ-32
VII	21+55	29+00		9688	(570) 600	Из выемки в насыпь продольным перемещением грунта	Скрепер ДЗ-32

$$L_{\text{уч}} = 2900 \text{ м} \quad \sum_H=30874 \text{ м}^3 \quad \sum_B=23101 \text{ м}^3$$

В графе 6 в скобках указаны фактические рассчитанные средние дальности возки. Округляют в большую сторону (согласно прил. 6).

2.7. Назначение и расчет количества ведущих дорожных машин

Анализируя данные графы 7 табл. 2.3, находим, что в нашем примере имеются три способа выполнения земляных работ: работа скрепера в насыпь из выемки, работа скрепера из выемки в насыпь, работа бульдозера в насыпь из боковых резервов.

Все необходимые расчеты заносим в табл. 2.4

Таблица 2.4

Номер участка	Протяженность участка, м	Группа грунта	Средняя дальность возки, м	Объем работ, м ³		Производительность, м ³ /смену	требуется машино-смен	количество рабочих смен	Количество принятых машин
				насыпь	выемка				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Работа скрепера (в насыпь из выемки)									
I	364	I	400	4956		414	11,3	54	0,21
IV	428	I	400	8577		414	20,7	54	0,38
VI	395	I	600	9688		307	31,6	54	0,58
Всего	1187			23101			63,6	54	1,17
							Принимаем 1 скрепер (1,17)		
Работа скрепера (из выемки в насыпь)									
II	314	I	400		4956	414	11,3	54	0,21
III	369	I	400		8577	414	20,7	54	0,38
VII	745	I	600		9688	307	31,6	54	0,58
Всего	1428				23101		63,6	54	1,17
							Принимаем 1 скрепер (1,17)		
Работа бульдозера (в насыпь из боковых резервов)									
V	285	I	20	7773		732	10,6	10	1,06
							Принимаем 1 бульдозер (1,06)		
Итого	2900			30874	23101				

$$W_{\text{скрепер}} = 23101 \text{ м}^3$$

$$W_{\text{бульдозер}} = 7773 \text{ м}^3$$

Примечание: 1. В связи с малым объемом бульдозерных работ (7773 м³) для полного использования производительности бульдозера принимается количество рабочих смен для этого вида работ – 10 смен. 2. Для выполнения скреперных работ принимаем количество рабочих смен 54, скрепер будет работать с $K_{\text{исп}} = 1,17$.

$$\frac{23101}{54} = 428 \text{ м}^3 - \text{объем работ, выполняемый скрепером ДЗ-32 в смену}$$

$$\frac{7773}{10} = 777 \text{ м}^3 - \text{объем работ, выполняемый бульдозером ДЗ-18 в смену}$$

$$V_{\text{ср.нас.скрепер}} = \frac{1187}{54} = 21,98 \text{ п.м./смену для технологической карты 22 п.м.}$$

$$V_{\text{ср.выемка скрепер}} = \frac{1428}{54} = 26,4 \text{ п.м./смену для технологической карты } 26,4 \text{ п.м.}$$

$$V_{\text{ср.бульдозер}} = \frac{285}{10} = 28,5 \text{ п.м./смену для технологической карты } 28,5 \text{ п.м.}$$

$$V_{\text{факт.мин(всеми ведущими машинами)}} = 22 + 26,4 + 28,5 = 78,9 \text{ п.м.}$$

В связи с полным использованием производительности ведущих машин фактическая скорость возведения земляного полотна больше скорости по расчету ($V_{\text{расч}}=54$ п.м./смену).

2.8. Расчет размеров боковых резервов, насыпей, выемок и ширины полосы отвода

Определение размеров насыпей, выемок и полосы отвода из привозного грунта. Вычисленные данные сводим в табл. 2.5

Таблица 2.5

ПК	$h_{\text{нас}}, \text{ м}$	$h_{\text{выемки}}, \text{ м}$	Заложе- ние отко- са 1:2	$b_{\text{з.п.}}, \text{ м}$	$b_{\text{под.}}, \text{ м}$	Ширина кювет- резерва, м	$b_{\text{пов.}}, \text{ м}$	$L_{\text{отв.}}, \text{ м}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
а) Насыпь								
x	x		x	x	x			x
0+00	0,9		1,8	10,0	13,6			15,6
1+00	1,0		2,0	10,0	14,0			16,0
2+00	1,2		2,4	10,0	14,8			16,8
3+00	1,4		2,8	10,0	15,6			17,6
3+64	0		0	10,0	10,0			12,0
10+47	0		0	10,0	10,0			12,0
11+00	1,7		3,4	10,0	16,8			18,8
12+00	1,5		3,0	10,0	16,0			18,0
13+00	1,4		2,8	10,0	15,6			17,6
14+00	1,4		2,8	10,0	15,6			17,6
15+00	1,7		3,4	10,0	16,8			18,8
16+00	1,8		3,6	10,0	17,2			19,2
17+00	1,9		3,8	10,0	17,6			19,6
18+00	2,0		4,0	10,0	18,0			20,0
19+00	1,7		3,4	10,0	16,8			18,8
20+00	1,8		3,6	10,0	17,2			19,2
21+00	1,7		3,4	10,0	16,8			16,8
21+55	0		0	0	10,0			12,0

В соответствии с СН 467-74 [6] ширина полосы отвода равняется 20 м., следовательно, фактическое значение ширины полосы отвода для насыпи на каждом пикете находится в пределах нормы

б) Выемка								
x		x	x	x		x	x	x
4+00		0,8	1,6	10,0		2,0	15,2	17,2
5+00		0,9	1,8	10,0		2,0	15,6	17,6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6+00		1,2	2,4	10,0		2,0	16,8	18,8
7+00		1,4	2,8	10,0		2,0	17,6	19,6
8+00		1,5	3,0	10,0		2,0	18,0	20,0
9+00		1,6	3,2	10,0		2,0	18,4	20,4
10+00		1,5	3,0	10,0		2,0	18,0	20,0
22+00		1,4	2,8	10,0		2,0	17,6	19,6
23+00		1,2	2,4	10,0		2,0	16,8	18,8
24+00		0,9	1,8	10,0		2,0	15,6	17,6
25+00		0,8	1,6	10,0		2,0	15,2	17,2
26+00		0,7	1,4	10,0		2,0	14,8	16,8
27+00		0,6	1,2	10,0		2,0	14,4	16,4
28+00		0,7	1,4	10,0		2,0	14,8	16,4
29+00		0,4	0,8	10,0		2,0	13,6	15,6

В соответствии с СН 467-74 [6] ширина полосы отвода равняется 20 м., следовательно, фактическое значение ширины полосы отвода для выемки на каждом пикете находится в пределах нормы.

в) Насыпь из боковых резервов

Таблица 2.6

Участок		Протяженность участка, м	h _{ср} насыпи, м	заложение откосов, 1:m	Ширина земляного полотна, b _{з.п.} , м	Размеры бокового резерва			b выемки поверху, м	Ширина полосы отвода, м
от ПК	до ПК		Площадь насыпи, м ²			h ₀ , м	b ₀ , м	b ₁ , м		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
14+75	17+60	285	$\frac{2,0}{30,8}$	1:2	10,0	1,5	7,0	13,0	18,0	46,0

(Подробный расчет размеров боковых резервов приведен в расчете технологической карты возведения насыпи из боковых резервов).

В соответствии с СН 467-74 [6] ширина полосы отвода с учетом боковых резервов равняется 54 м., следовательно фактическое значение ширины полосы отвода насыпи и боковых резервов находится в пределах нормы.

2.9. График распределения земляных масс.

Строится в соответствии с распределением объемов земляных работ на всем участке, способами выполнения этих объёмов и дальностью их транспортировки.

Длина откоса разрабатываемой выемки $h = 0,87$ м.

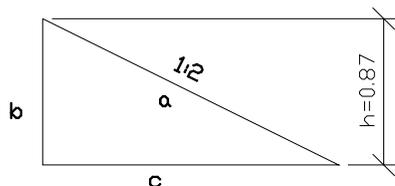


рис. 2.2

$$a = \sqrt{0,87^2 + (0,87 \cdot 2)^2} = \sqrt{0,76 + 3,02} = 1,95 \text{ м.}$$

Площадь откосов выемки при планировке их автогрейдером

$$F = 1,95 \cdot 2 \cdot 26,4 = 103,2 \text{ м}^2$$

Технологическая карта на разработку выемки самоходным скрепером ДЗ-32 при продольном перемещении грунта в насыпь

Таблица 2.7

№ захватки	№ операции	Обоснование норм выработки	Описание рабочих операций	единицы измерений	объем работ, м ³	Производительность машин	Требуется машино-смен	Количество принятых машин	К _{исп}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	1		Разбивочные работы	п.м.	26.4				
	2	Е 2-1-5 расчет 1	Срезка растительного слоя $h=0,20$ м бульдозером ДЗ-18 с перемещением его за пределы полосы отвода на $l=20$ м; $26,4 \cdot 15,5 = 409 \text{ м}^2$	м ²	409	10879	0,04	1	0,04
	3	Е 2-1-37 расчет 2	Планировка верха выемки автогрейдером ДЗ-31-1 при рабочем ходе в одном направлении после снятия растительного слоя за 3 прохода; $26,4 \cdot 15,5 = 409 \text{ м}^2$	м ²	409	13666	0,03	1	0,03
II	4	Е 2-1-21 табл.2 расчет 4в	Разработка грунта в выемке 1-го слоя $h=0,32$ м самоходным скрепером ДЗ-32 с перемещением его в насыпь при дальности перемещения 500м.	м ³	214	367	0,59	1	0,59

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
III	5	Е 2-1-21 табл.2 расчет 4в	Разработка грунта в выемке 2-го слоя $h=0,35$ м самоходным скрепером ДЗ-32 32 с перемещением его в насыпь при дальности перемещения 500м.	m^3	214	367	0,58	1	0,58
Устройство дорожной одежды									
IV	6	Е 2-1-39 расчет 8	Планировка откосов выемки автогрейдером ДЗ-31-1 при рабочем ходе в двух направлениях за 2 прохода по 1 следу	m^2	103,2	7321	0,015	1	0,015
	7	Е 2-1-38 табл.2 расчет 9	Нарезка бокового кювета в выемке автогрейдером ДЗ-31-1 при рабочем ходе в одном направлении за 4 прохода	m^2	103,2 +52, 8	8542	0,02	1	0,02
	8	Е 2-1-22 расчет 5	Покрытие откосов выемки растительным слоем (рекультивация) с перемещением его до 20 м. бульдозером ДЗ-18 $409 \cdot 0,20 = 81,8 m^3$	m^3	81,8	732	0,11	1	0,11

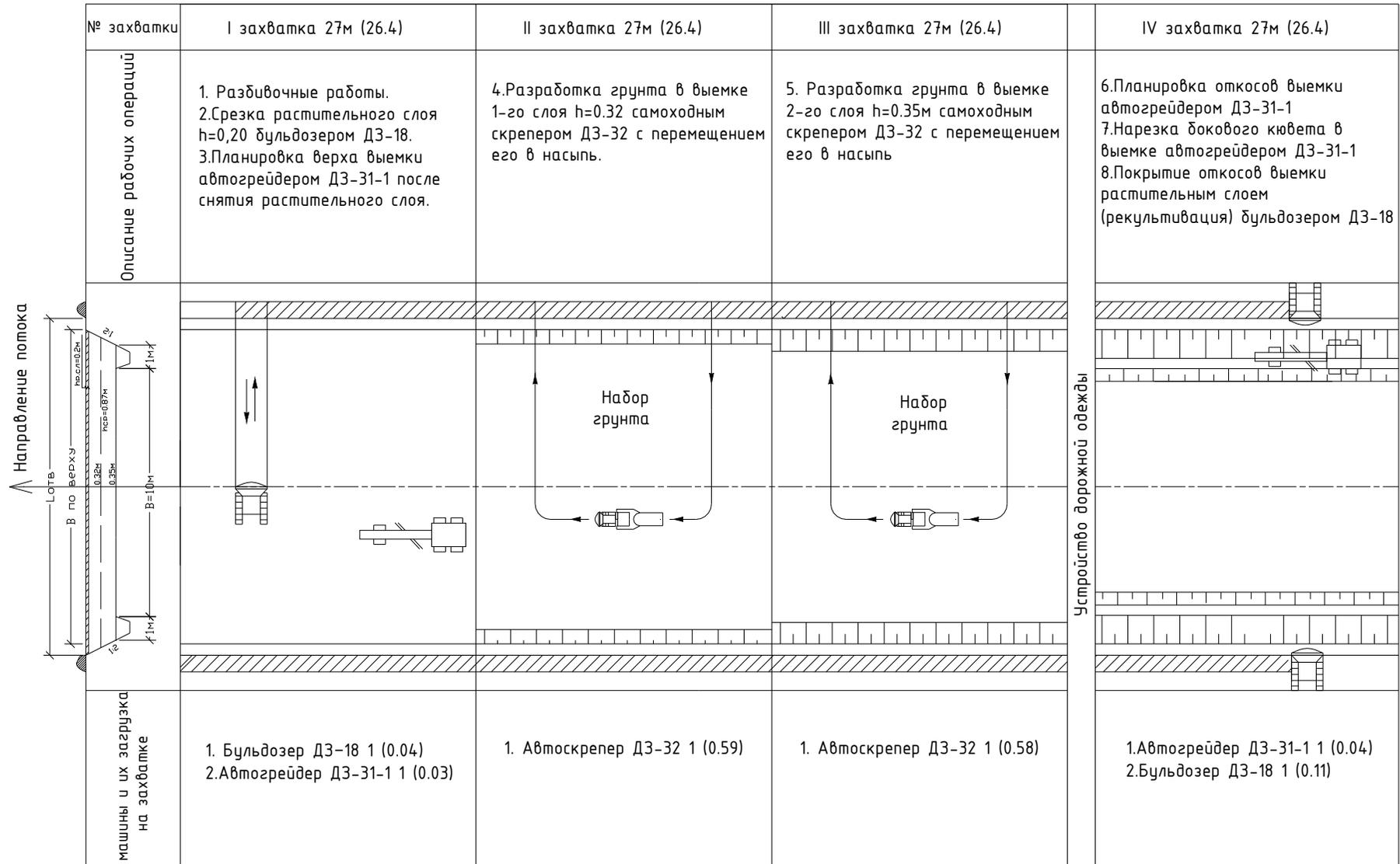
Состав звена по разработке выемки скрепером ДЗ-32

Бульдозер ДЗ-18 – $0,04+0,11 = 0,15$ принимается 1 (0,15)

Автогрейдер ДЗ-31-1 – $0,03+0,015+0,02 = 0,08$ принимается 1 (0,08)

Скрепер ДЗ-32 – $0,59+0,58 = 1,17$ принимается 1 (1,17)

Рис. 2.3. Технологическая схема разработки выемки самоходным скрепером ДЗ-22 при продольном перемещении грунта в насыпь



б) Разработка технологической карты на возведение насыпи самоходным скрепером ДЗ-32 при продольном перемещении грунта из выемки (ПК 0+00 – ПК 3+64; ПК 10+47 – ПК 14+75; ПК 17+60 – ПК 21+55)

$$h_{\text{ср.нас.}} = \frac{0,90 + 1,00 + 1,20 + 1,40 + 0 + 0 + 1,70 + 1,50 + 1,40 + 1,40 + 1,63 + 1,96 + 2,00 + 1,70 + 1,80 + 1,70 + 0}{17} = 1,25 + 0,20 (h_{\text{раст.слоя}}) = 1,45 \text{ м}$$

$h_{\text{пк}}$ берем из табл. 2.1

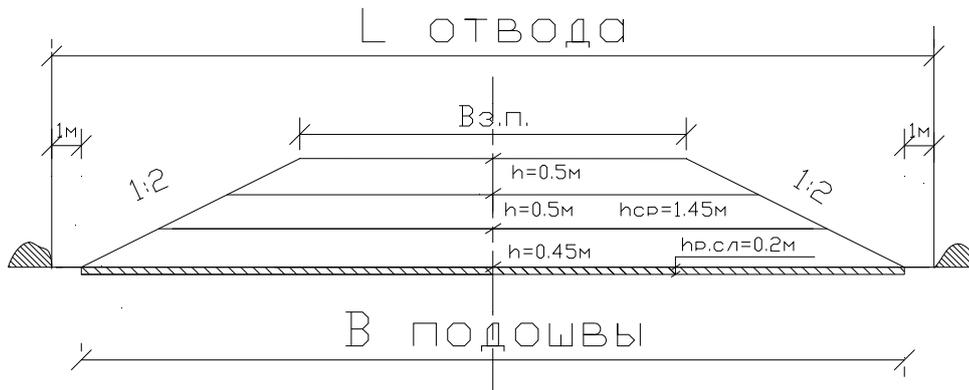


Рис.2.4

$$B_{\text{под}} = b_{\text{з.п.}} + h_{\text{ср}} \cdot m \cdot 2 = 10 + 1,25 \cdot 2 \cdot 2 = 15,0 \text{ м}$$

$B_{\text{з.п.}}$ – ширина земляного полотна (для IV т.к. – 10,0 м)

$$L_{\text{отв}} = B_{\text{под}} + 2 = 17,0 \text{ м}$$

Объём работ по срезке растительного слоя

$$B_{\text{пов}} * V_{\text{ср.нас.скрепер}} = 15,0 \cdot 22,0 = 330 \text{ м}^2$$

При возведении насыпи $h_{\text{ср}} = 1,45$ м берем 3 слоя

$$h_1 = 0,45 \text{ м} \quad h_2 = 0,50 \text{ м} \quad h_3 = 0,50 \text{ м}$$

$$b_1 = 14,0 \text{ м} \quad b_1 = 12,0 \text{ м} \quad b_1 = 10,0 \text{ м}$$

Объём работ, выполняемый скрепером в смену 428 м^3

$$W = 428 \text{ м}^3 \quad W_1 = 165 \text{ м}^3 \quad W_2 = 143 \text{ м}^3 \quad W_3 = 120 \text{ м}^3$$

$$h_{\text{ср}} = 1,45 \text{ м} \quad h_1 = 0,45 \text{ м} \quad h_2 = 0,5 \text{ м} \quad h_3 = 0,5 \text{ м}$$

Средняя дальность транспортировки грунта в насыпь скрепером на 3 участках = 500 п.м.

Длина откоса возводимой насыпи $h=1,25$ м

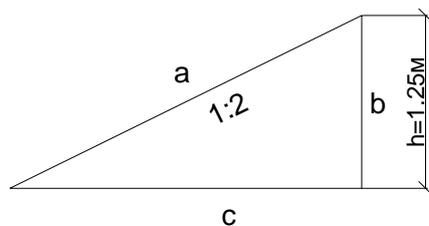


Рис.2.5

$$a = \sqrt{1,25^2 + (1,25 \cdot 2)^2} = \sqrt{1,56 + 6,25} = 2,8 \text{ м.}$$

Площадь откосов насыпи при планировке их автогрейдером

$$F = 2,8 \cdot 2 \cdot 22 = 123,2 \text{ м}^2$$

Технологическая карта на возведение насыпи самоходным скрепером ДЗ-32 при продольном перемещении грунта из выемки

Таблица 2.8

№ захватки	№ операции	Обоснованные нормы выработки	Описание рабочих операций	единицы измерений	объем работ, м ³	Производительность машин	Требуется машино-смен	Количество принятых машин	K _{исп}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	1		Разбивочные работы	п.м.	22				
	2	Е 2-1-5 расчет 1	Срезка растительного слоя h=0,20м бульдозером ДЗ-18 с перемещением его за пределы полосы отвода на l=20м; 22·15,0=330м ²	м ²	330	10879	0,03	1	0,03
	3	Е 2-1-37 расчет 2	Планировка подошвы насыпи автогрейдером ДЗ-31-1 при рабочем ходе в одном направлении после снятия растительного слоя за 3 прохода; 22·15,0=330м ²	м ²	330	13666	0,024	1	0,024
	4	Е 2-1-29 табл.5 расчет 3	Уплотнение основания насыпи полуприцепным катком ДУ-16В на пневмошинах за 6 проходов по одному следу 22·15,0=330м ²	м ²	330	6119	0,05	1	0,05

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
II	5	Е 2-1-21 табл.2 расчет 4в	Разработка грунта в выемке и перемещение его в насыпь самоходным скрепером ДЗ-32 с разгрузкой в 1-ый отсыпaeмый слой h=0,45м при дальности перемещения 500 м	м ³	165	367	0,45	1	0,45
	6	Е 2-1-28 расчет 6	Разравнивание 1-го слоя грунта насыпи бульдозером ДЗ-18 при толщине слоя h=0,45м	м ³	165	2485	0,07	1	0,07
	7	Е 2-1-29 табл.4 расчет 7	Уплотнение 1-го слоя грунта насыпи толщиной h=0,45м полуприцепным катком на пневмошинах ДУ-16В за 15 проходов по одному следу	м ³	165	828	0,2	1	0,2
III	8	Е 2-1-2 табл.2 расчет 4в	Разработка грунта в выемке и перемещение его в насыпь самоходным скрепером ДЗ-32 с разгрузкой во 2-ой отсыпaeмый слой h=0,5м при дальности перемещения 500м.	м ³	143	367	0,39	1	0,39
	9	Е 2-1-28 табл.2 расчет 4в	Разравнивание 2-го слоя грунта насыпи бульдозером ДЗ-18 при толщине слоя h=0,5м	м ³	143	2485	0,06	1	0,06
	10	Е 2-1-29 табл.4 расчет 7	Уплотнение 2-го слоя грунта насыпи толщиной h=0,5м прицепным катком на пневмошинах ДУ-16В за 15 проходов по одному следу	м ³	143	828	0,17	1	0,17
IV	11	Е 2-1-2 табл.2 расчет 4в	Разработка грунта в выемке и перемещение его в насыпь самоходным скрепером ДЗ-32 с разгрузкой в 3-ий отсыпaeмый слой h=0,5м при дальности перемещения 500м.	м ³	120	367	0,33	1	0,33

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IV	12	Е 2-1-28 табл.2 расчет 6	Разравнивание 3-го слоя грунта насыпи бульдо- зером ДЗ-18 при толщи- не слоя h=0,5м	м ³	120	2485	0,05	1	0,05
	13	Е 2-1-29 табл.4 расчет 7	Уплотнение 3-го слоя грунта насыпи толщи- ной h=0,5м прицепным катком на пневмошинах ДУ-16В за 15 проходов по одному следу	м ³	120	828	0,15	1	0,15
Устройство дорожной одежды									
V	14	Е 2-1-39 расчет 8	Планировка откосов насыпи автогрейдером ДЗ-31-1 при рабочем ходе в двух направлени- ях за 2 прохода по 1 следу	м ²	123.2	7321	0,02	1	0,02
	15	Е 2-1-22 расчет 5	Покрытие откосов на- сыпи растительным сло- ем (рекультивация) с перемещением его до 20 м. бульдозером ДЗ-18 $330 \cdot 0,20 = 66 \text{ м}^3$	м ³	66	732	0,09	1	0,09

Примечание: При уплотнении насыпи имеется оптимальная влажность грунта, поэтому увлажнение грунта не производится.

Состав звена по возведению насыпи скрепером ДЗ-32

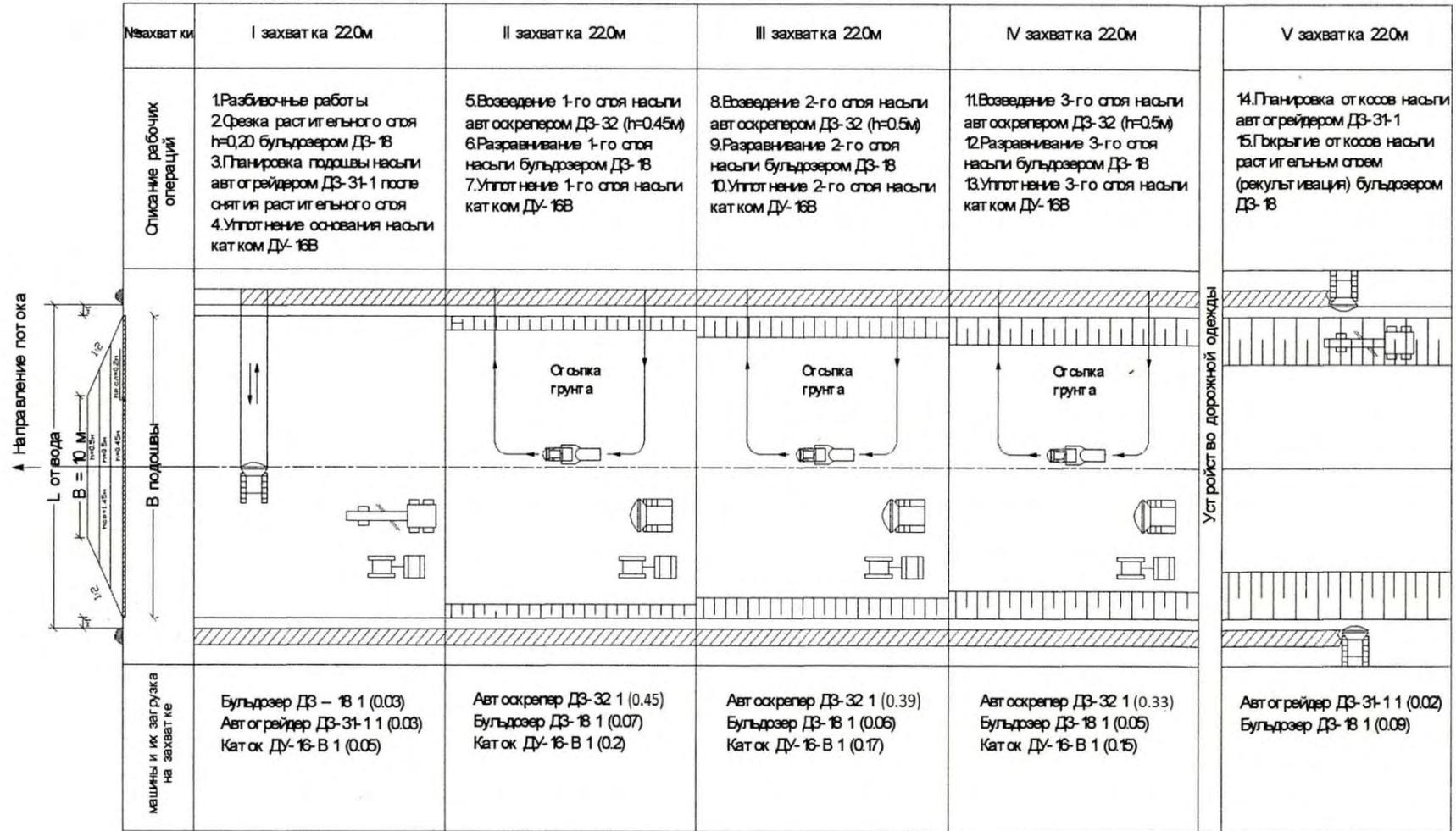
Бульдозер ДЗ-18 – $0,03+0,07+0,06+0,05+0,09=0,3$ Принимаем 1 (0,3)

Автогрейдер ДЗ-31-1 – $0,024+0,02=0,05$ Принимаем 1 (0,05)

Каток ДУ-16В – $0,05+0,2+0,17+0,15=0,57$ Принимаем 1 (0,57)

Скрепер ДЗ-32 – $0,45+0,39+0,33=1,17$ Принимаем 1 (1,17)

Рис. 2.6. Технологическая схема возведения насыпи самоходным скрепером ДЗ-22 при продольном перемещении грунта из выемки



в) Разработка технологической карты на возведение насыпи бульдозером ДЗ-18 из боковых резервов (ПК14+75 – ПК 17+60)

$$h_{\text{средняя}} = \frac{1,63 + 1,70 + 1,80 + 1,90 + 1,96}{5} = \frac{8,99}{5} = 1,80 + 0,20(h_{\text{уст. сл.}}) = 2,0 \text{ м}$$

$h_{\text{ПК}}$ берем из табл. 2.1

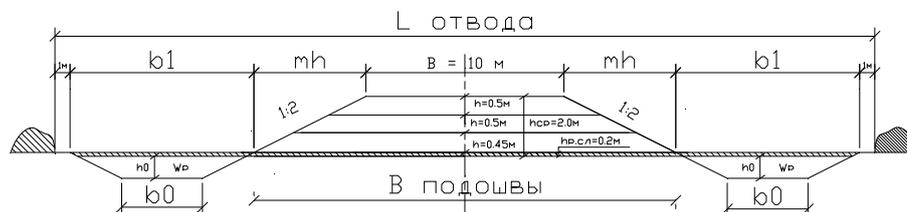


рис. 2.7

$$b_{\text{под}} = b_{\text{з.п.}} + h_{\text{ср}} \cdot m \cdot 2 = 10 + 2 \cdot 2 \cdot 2 = 18,0 \text{ м}$$

$b_{\text{з.п.}}$ – ширина земляного полотна (для IV т.к. – 10,0 м)

$$L_{\text{отв}} = B_{\text{под}} + 2b_1 + 2$$

$$\text{Площадь насыпи } \omega_{\text{н}} = \frac{10+18}{2} \cdot 2 \cdot 1,1 = 30,8 \text{ м}^2 \quad K_{\text{отн.упл.}} = 1,1$$

$$\text{Площадь каждого резерва } \omega_{\text{р}} = \frac{\omega_{\text{н}}}{2} = \frac{30,8}{2} = 15,4 \text{ м}^2$$

Задаемся глубиной резерва $h_0 = 1.5 \text{ м}$

$$b_1 = \frac{\omega_{\text{р}}}{h_0} + h_0 \cdot m = \frac{15,4}{1,5} + 2 \cdot 2 = 13 \text{ м}$$

$$b_0 = \frac{\omega_{\text{р}}}{h_0} - h_0 \cdot m = \frac{15,4}{1,5} - 2 \cdot 2 = 7 \text{ м}$$

$$L_{\text{отв}} = 18,0 + 2 \cdot 13,0 + 2 = 47 \text{ м}$$

По СН 467-74 для IV технической категории заложение откосов 1: 2, $h_{\text{ср}}=2,0 \text{ м}$, $L_{\text{отв.норм.}} = 54 \text{ м}$.

Фактическая ширина полосы отвода $L_{\text{отв}} = 47 \text{ м}$ находится в пределах нормируемой

При возведении насыпи $h_{\text{ср}}=2,0 \text{ м}$ берем 4 слоя

$h_1 = 0,5 \text{ м}$	$h_2 = 0,5 \text{ м}$	$h_3 = 0,5 \text{ м}$	$h_4 = 0,5 \text{ м}$
$b_1 = 16,0 \text{ м}$	$b_1 = 14,0 \text{ м}$	$b_1 = 12,0 \text{ м}$	$b_4 = 10,0 \text{ м}$

Объем работ, выполняемых бульдозером в смену = 777 м³

$W = 777 \text{ м}^3$	$W_1 = 273 \text{ м}^3$	$W_2 = 218 \text{ м}^3$	$W_3 = 168 \text{ м}^3$	$W_4 = 118 \text{ м}^3$
$h_{\text{ср}} = 2,0 \text{ м}$	$h_1 = 0,5 \text{ м}$	$h_2 = 0,5 \text{ м}$	$h_3 = 0,5 \text{ м}$	$h_4 = 0,5 \text{ м}$

Средняя дальность перемещения грунта в насыпь бульдозером из бокового резерва

$$l_{\text{ср}} = \frac{\frac{1}{2}b_{\text{под}} + b_1}{2} + 1 = 12,0 \text{ м}$$

Принимаем $l_{\text{ср}} = 20 \text{ м}$

Объем работ по срезке растительного слоя $h = 0,2 \text{ м}$

$$(b_{\text{под}} + 2b_1)V_{\text{ср.бульд}} = (18,0 + 2 \cdot 13) \cdot 28,5 = 44 \cdot 28,5 = 1311 \text{ м}^2$$

Длина откосов насыпи, дна и откосов резерва

$$[(h_{\text{ср}} + h_0) \cdot 2 + b_0 + h_0 \cdot 2] = (3,5 \cdot 2 + 7 + 1,5 \cdot 2) = 34,0 \text{ м}$$

Площадь откосов насыпи, дна и откосов резерва

$$F = 34,0 \cdot 28,5 = 889,2 \text{ м}^2$$

Технологическая карта на возведение насыпи бульдозером ДЗ-18 из грунта боковых резервов

Таблица 2.9

№ захватки	№ операции	Обоснование норм выработки	Описание рабочих операций	единицы измерений	объем работ, м ³	Производительность машин	Требуется машино-смен	Количество принятых машин	K _{исп}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	1		Разбивочные работы	п.м.	28,5				
	2	Е 2-1-5 расчет 1	Срезка растительного слоя h=0,20м бульдозером ДЗ-18 с перемещением его за пределы полосы отвода на l=20м; 28,5·46,0=1311м ²	м ²	1311	10879	0,12	1	0,12
	3	Е 2-1-37 расчет 2	Планировка подошвы насыпи автогрейдером ДЗ-31-1 при рабочем ходе в одном направлении после снятия растительного слоя за 3 прохода; 28·18,0=513м ²	м ²	513	13666	0,04	1	0,04
	4	Е 2-1-29 табл.5 расчет 3	Уплотнение основания насыпи полуприцепным катком ДУ-16В на пневмошинах за 6 проходов по одному следу 28,5·18,0=513м ²	м ²	513	6119	0,08	1	0,08

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
II	5	Е 2-1-22 расчет 5	Разработка грунта в боковых резервах и перемещение его бульдозером ДЗ-18 в насыпь для устройства 1-го слоя h=0,5м при дальности перемещения l =20 м	м ³	273	732	0,37	1	0,37
	6	Е 2-1-28 расчет 6	Разравнивание 1-го слоя грунта насыпи бульдозером ДЗ-18 при толщине слоя h=0,5м	м ³	273	2485	0,11	1	0,11
	7	Е 2-1-29 табл.4 расчет 7	Уплотнение 1-го слоя грунта насыпи толщиной h=0,5м полуприцепным катком на пневмошинах ДУ-16В за 15 проходов по одному следу	м ³	273	828	0,33	1	0,33
III	8	Е 2-1-22 расчет 5	Разработка грунта в боковых резервах и перемещение его бульдозером ДЗ-18 в насыпь для устройства 2-го слоя h=0,5м при дальности перемещения l =20 м	м ³	218	732	0,30	1	0,30
	9	Е 2-1-28 расчет 6	Разравнивание 2-го слоя грунта насыпи бульдозером ДЗ-18 при толщине слоя h=0,5м	м ³	218	2485	0,09	1	0,09
	10	Е 2-1-29 табл.4 расчет 7	Уплотнение 2-го слоя грунта насыпи толщиной h=0,5м прицепным катком на пневмошинах ДУ-16В за 15 проходов по одному следу	м ³	218	828	0,26	1	0,26
IV	11	Е 2-1-2 табл.2 расчет 4в	Разработка грунта в боковых резервах и перемещение его бульдозером ДЗ-18 в насыпь для устройства 3-го слоя h=0,5м при дальности перемещения l =20 м	м ³	168	732	0,23	1	0,23
	12	Е 2-1-28 расчет 6	Разравнивание 3-го слоя грунта насыпи бульдозером ДЗ-18 при толщине слоя h=0,5м	м ³	168	2485	0,07	1	0,07

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IV	13	Е 2-1-29 табл.4 расчет 7	Уплотнение 3-го слоя грунта насыпи толщиной $h=0,5$ м прицепным катком на пневмошинах ДУ-16В за 15 проходов по одному следу	m^3	168	828	0,2	1	0,2
V	14	Е 2-1-22 расчет 5	Разработка грунта в боковых резервах и перемещение его бульдозером ДЗ-18 в насыпь для устройства 4-го слоя $h=0,5$ м при дальности перемещения $l=20$ м	m^2	118	732	0,15	1	0,15
	15	Е 2-1-28 расчет 6	Разравнивание 4-го слоя грунта насыпи бульдозером ДЗ-18 при толщине слоя $h=0,5$ м	m^3	118	2485	0,05	1	0,05
	16	Е 2-1-29 табл.4 расчет 7	Уплотнение 4-го слоя грунта насыпи толщиной $h=0,5$ м прицепным катком на пневмошинах ДУ-16В за 15 проходов по одному следу	m^3	118	828	0,14	1	0,14
Устройство дорожной одежды									
VI	17	Е 2-1-39 расчет 8	Планировка откосов насыпи, дна и откосов боковых резервов автогрейдером ДЗ-31-1 при рабочем ходе в двух направлениях за 2 прохода по 1 следу $34,0 \cdot 28,5 = 969 m^2$	m^2	969	7321	0,12	1	0,12
	18		Покрытие откосов насыпи, дна и откосов боковых резервов растительным слоем (рекультивация) с перемещением его до 20 м. бульдозером ДЗ-18 до 20м $1311 \cdot 0,20 = 262,2 m^3$	m^3	262,2	732	0,36	1	0,36

Примечание: При уплотнении насыпи имеется оптимальная влажность грунта, поэтому увлажнение грунта не производится.

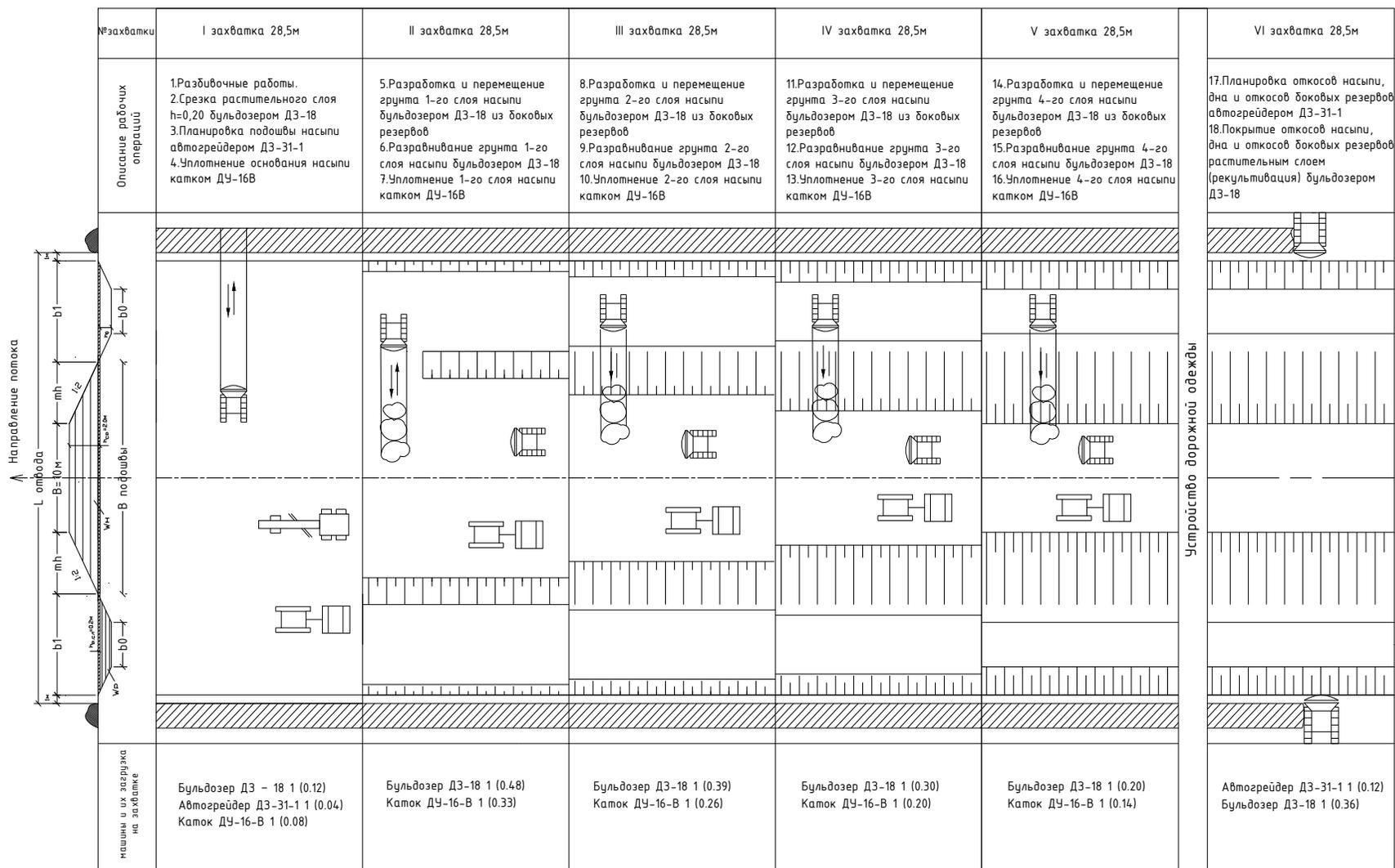
Состав звена по возведению насыпи бульдозером из боковых резервов

Бульдозер ДЗ-18 – $0,12+0,37+0,11+0,3+0,09+0,23+0,07+0,15+0,05+0,36 = 1,85$ Принимаем 2 (0,93)

Автогрейдер ДЗ-31-1 – $0,04+0,12 = 0,16$ Принимаем 1 (0,16)

Каток ДУ-16В – $0,08+0,33+0,26+0,2+0,14 = 1,01$ Принимаем 1 (1,01)

Рис. 2.8 Технологическая схема возведения насыпи бульдозером из боковых резервов



г) Расчет производительности дорожных машин при выполнении работ по сооружению земляного полотна

1. Расчет 1а (Е-2-1-5) Срезка растительного слоя $h = 20\text{см}$ бульдозером ДЗ-18 с перемещением его за пределы полосы отвода.

Н.вр. на 1000м^2 на глубину 15 см – 0,69 час; Группа грунта – I

Умножаем на $K = 1,1$ при глубине 20 см $0,69 \cdot 1,1 = 0,76$ час

тогда $1000\text{м}^2 - 0,76$ час

$x - 8,2$ час

$$x = \frac{8,2 \cdot 1000}{0,76} = 10789\text{м}^2 \text{ в смену} - \text{производительность бульдозера ДЗ-18.}$$

2. Расчет 1б (Е 2-1-6) Срезка растительного слоя $h = 20\text{см}$ автогрейдером ДЗ-31-1 с перемещением его к краю расчищаемой полосы.

Н.вр. на 1000м^2 на глубину 15 см – 2,7 час; Группа грунта – I

Умножаем на $K = 1,1$ при глубине 20 см $2,7 \cdot 1,1 = 2,97$ час

тогда $1000\text{м}^2 - 2,97$ час

$x - 8,2$ час

$$x = \frac{8,2 \cdot 1000}{2,97} = 2761\text{м}^2 \text{ в смену} - \text{производительность автогрейдера ДЗ-31-1.}$$

3. Расчет 2(Е 2-1-37) Планировка подошвы насыпи автогрейдером ДЗ-31-1 при рабочем ходе в одном направлении за три прохода после снятия растительного слоя.

Н.вр. на 1000м^2 на глубину 15 см – 0,2 час $\cdot 3 = 0,6$ час; Группа грунта – I

тогда $1000\text{м}^2 - 0,6$ час

$x - 8,2$ час

$$x = \frac{8,2 \cdot 1000}{0,6} = 13666\text{м}^2 \text{ в смену} - \text{производительность автогрейдера ДЗ-31-1}$$

4. Расчет 3 (Е 2-1-29, табл.5) Уплотнение площади основания насыпи полуприцепным катком на пневмошинах ДУ-16В за 6 проходов по одному следу.

Н.вр. на 1000м^2 при 4 проходах по одному следу – 1 час

Н.вр. на 1000м^2 на каждый проход сверх первых четырех – $0,17 \cdot 2 = 0,34$ час

тогда $1000\text{м}^2 - 1,34$ час

$x - 8,2$ час

$$x = \frac{8,2 \cdot 1000}{1,34} = 6119\text{м}^2 \text{ в смену} - \text{производительность катка ДУ-16В.}$$

5. Расчет 4а (Е 2-1-21) Разработка и перемещение грунта самоходным скрепером ДЗ-22 в насыпи при дальности перемещения 400м.

Н.вр. на 100м^3 на расстояние 300м – 1,7 час; Группа грунта – I

Н.вр. на 100м^3 на каждые 100м сверх первых 300 – 0,28 час

тогда $100\text{м}^3 - 1,98$ час

$x - 8,2$ час

$x = \frac{8,2 \cdot 100}{1,98} = 414 \text{ м}^3$ в смену – производительность скрепера ДЗ-32 при перемещении грунта на 400м.

6. Расчет 4б (Е 2-1-2) Разработка и перемещение грунта самоходным скрепером ДЗ-22 в насыпи при дальности перемещения на 600м.

тогда $100 \text{ м}^3 - 1,98 \text{ час} + 0,23 \cdot 3 = 2,67 \text{ час}$

$x - 8,2 \text{ час}$

$x = \frac{8,2 \cdot 100}{2,67} = 307 \text{ м}^3$ в смену – производительность скрепера ДЗ-32 при перемещении грунта на 600м.

7. Расчет 4в (Е 2-1-21)) Разработка и перемещение грунта самоходным скрепером ДЗ-22 в насыпи при дальности перемещения на 500м (средняя на 3 участках).

тогда $100 \text{ м}^3 - 1,98 \text{ час} + 0,23 \cdot 2 = 2,44 \text{ час}$

$x - 8,2 \text{ час}$

$x = \frac{8,2 \cdot 100}{2,44} = 367 \text{ м}^3$ в смену – производительность скрепера ДЗ-32 при перемещении грунта на 500м.

8. Расчет 5 (Е 2-1-22) Разработка грунта в боковом резерве с перемещением его в насыпь бульдозером ДЗ-18 при дальности перемещения до 20м.

Н.вр. на 100 м^3 на расстояние 10м – 0,5 час; Группа грунта – I

Н.вр. на 100 м^3 на каждые следующие 10м – 0,43 час

Умножаем на $K = 1,2$ при движении бульдозера на подъем

тогда $100 \text{ м}^3 - (0,5 + 0,43) \cdot 1,2 = 1,12 \text{ час}$

$x - 8,2 \text{ час}$

$x = \frac{8,2 \cdot 100}{1,12} = 732 \text{ м}^3$ в смену – производительность бульдозера ДЗ-18 при перемещении грунта до 20м.

9. Расчет 6 (Е 2-1-28) Разравнивание грунта бульдозером ДЗ-18 при возведении насыпи при толщине слоя $h_{\text{слоя}} = 0,6 \text{ м}$.

Н.вр. на 100 м^3 при $h_{\text{слоя}}$ до 0,6м – 0,33 час; Группа грунта – I

тогда $100 \text{ м}^3 - 0,33 \text{ час}$

$x - 8,2 \text{ час}$

$x = \frac{8,2 \cdot 100}{0,33} = 2485 \text{ м}^3$ в смену – производительность бульдозера ДЗ-18 при разравнивании грунта насыпи при $h_{\text{слоя}}$ до 0,6м.

10. Расчет 7 (Е 2-1-29, табл.4) Уплотнение слоя грунта в насыпи толщиной $h_{\text{слоя}} = 0,5 \text{ м}$. полуприцепным катком на пневмошинах за 15 проходов по одному следу.

Н.вр. на 100 м^3 при $h_{\text{слоя}} - 0,45 \text{ м}$ при 4-х проходах по одному следу – 0,33 час

Н.вр. на 100 м^3 на каждый проход сверх первых 4-х – $0,06 \cdot 11 = 0,66 \text{ час}$

тогда $100 \text{ м}^3 - 0,99 \text{ час}$

$x = \frac{8,2 \cdot 100}{0,99} = 828 \text{ м}^3$ в смену – производительность катка ДУ-16В при 15 проходах по одному следу.

11. Расчет 8 (Е 2-1-39) Планировка откосов насыпи автогрейдером ДЗ-31-1 при рабочем ходе в двух направлениях за 2 прохода по одному следу.
Н.вр. на 1000 м^2 за 2 прохода – 1,12 час; Группа грунта – I
тогда $1000 \text{ м}^2 - 1,12$ час

$x = \frac{8,2 \cdot 100}{1,12} = 7321 \text{ м}^3$ в смену – производительность автогрейдера ДЗ-31-1 за 2 прохода по одному следу в двух направлениях.

12. Расчет 9 (Е 2-1-38, табл.2) Нарезка бокового кювета в выемке автогрейдером ДЗ-31-1 при рабочем ходе в одном направлении за 4 прохода
Н.вр. на 1000 м^2 за 4 прохода – 0,96 час.
тогда $1000 \text{ м}^2 - 0,96$ час

$x = \frac{8,2 \cdot 100}{0,96} = 8542 \text{ м}^3$ в смену – производительность автогрейдера ДЗ-31-1 за 4 прохода по 1 следу по нарезке бокового кювета.

Библиографический список

1. Горельшев, Н. В. Технология и организация строительства автомобильных дорог : учеб. для вузов / Н. В. Горельшев, С. М. Полосин-Никитин, М. С. Козагон и др. – М. : Транспорт, 1992.
2. ЕНиР. Сб. Е2. Земляные работы. Вып. 18. Госстрой СССР. – М. ; Стройиздат, 1988.
3. Земляное полотно автомобильных дорог общего пользования. Типовые материалы для проектирования. – М. : Союздорпроект, 1987.
4. Каменецкий, Б. И. Организация строительства автомобильных дорог : учеб. пособие. / Б. И. Каменецкий, И. Г. Кошкин. – М. : Транспорт, 1991.
5. Митин, Н. А. Таблицы для подсчета объемов земляного полотна автомобильных дорог. – М. : Транспорт, 1977.
6. СН 467 – 74. Нормы отвода земель для автомобильных дорог. – М. : Стройиздат, 1976.
7. СНиП 2.02.02 – 85. Автомобильные дороги / Госстрой СССР. – М. : ФГУП ЦПП, 2004. – 54 с.
8. Технологические карты на устройство земляного полотна и дорожной одежды / Росавтодор. М. : 2004. – 360 с.

Задание

на выполнение курсового проекта по дисциплине «Технология строительства автомобильных дорог»

Раздел «Возведение земляного полотна»

Студент _____ группа _____ ИДО _____ Выдано _____

1. Исходные данные

(принимаются из курсового проекта №1 «Проектирование автомобильных дорог»)

- 1.1 Район строительства дороги _____ Воронежская область _____
 1.2 Техническая категория _____ IV _____ Толщина дорожной одежды _____ 50 _____ см
 1.3 Протяженность _____ 2900 _____ м _____ Высота растительного слоя _____ 20 _____ см
 1.4 Продольный профиль и поперечные профили земляного полотна (в соответствии с высотой насыпи и глубиной выемки)

ПК	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Насыпь, м	0.9	1.0	1.2	1.4							
Выемка, м					0.8	0.9	1.2	1.4	1.5	1.6	1.5
ПК	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Насыпь, м	1.7	1.5	1.4	1.4	1.7	1.8	1.9	2.0	1.7	1.8	1.7
Выемка, м											
ПК	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Насыпь, м											
Выемка, м	1.4	1.2	0.9	0.8	0.7	0.6	0.7	0.4			

- 1.5 Сроки производства работ _____ июль-сентябрь _____
 1.6 Расположение грунтовых карьеров, резервов (группа грунта - I) _____
 _____ ГК №1 ПК 7+00 _____ 1.2 км слева _____

2. Содержание курсового проекта

- 2.1 Построение продольного профиля участка автомобильной дороги.
 2.2 Определение средней минимальной скорости потока (длины захватки) по сооружению земляного полотна.
 2.3 Определение объемов земляных работ по возведению насыпи и разработки выемки на всем участке.
 2.4 Построение поикетного графика объемов земляных работ.

- 2.5 Разбивка продольного профиля на участки с однородными видами земляных работ по способу производства работ.
- 2.6 Назначение и расчет количества ведущих дорожных машин на всем участке.
- 2.7 Расчет параметров боковых резервов, насыпей, выемок и ширины полосы отвода.
- 2.8 Построение графика распределения земляных масс.
- 2.9 Разработка технологической карты с расчетом количества ведущих и вспомогательных машин для выполнения подготовительных, основных и отделочных работ по длине «детального» участка дороги.
- 2.10 Построение технологической схемы организации работ по сооружению земляного полотна на «детальном» участке дороги.
- 2.11 Составление дорожного отряда по сооружению земляного полотна.

3. Оформление курсового проекта

- 3.1 Расчетно-пояснительная записка в рукописном или в машинописном виде.
- 3.2 График распределения земляных масс, совмещенный с продольным профилем участка дороги, с размещением боковых резервов, расположением грунтовых карьеров.
- 3.3 Технологическая схема производства земляных работ на «детальном» участке с указанием:
 - 3.3.1 Номеров захваток и операций;
 - 3.3.2 Длины захватки, потока;
 - 3.3.3 Описания технологических операций;
 - 3.3.4 Количества ведущих и вспомогательных машин и механизмов и коэффициента их использования.

Рекомендуемая литература

1. Строительство автомобильных дорог, учебн. для вузов по редакцией В.К. Некрасова Т 1, М. Транспорт, 1980,-415с.
 2. Камецкий Б.И., Кошкин И.Г. «Организация строительства автомобильных дорог» М. Транспорт.
 3. ЕНиР, сборник 2, выпуск 1, М.
 4. СН 467-74 «Нормы отвода земель для автомобильных дорог», М.
 5. Методические указания для курсового и дипломного проектирования «Технология возведения земляного полотна» г.Волгоград, 2012.
- Заведующий кафедрой _____ д.т.н. проф. Алексиков С.В.
Руководитель курсового проекта _____

Приложение 1

Группы работ в зависимости от среднесуточной температуры воздуха

Группа работ	Наименование работ	Среднесуточная температура воздуха, °С
0	Сосредоточенные земляные работы, разработка скальных грунтов, устройство слоев дорожной одежды из щебня, гравия, шлака и других каменных материалов, применение сборного железобетона	Ниже 0
I	Устройство слоев дорожной одежды из каменных материалов, линейные земляные работы	Не ниже 0
II	Строительство асфальтобетонных, цементобетонных, чернощебеночных слоев и смесей из грунтов, укрепленных цементом	Не ниже +5 весной и не ниже +10 осенью
III	Устройство слоев дорожной одежды из каменных материалов, укрепленных органическими вяжущими смешением на дороге, и из грунтощебня, укрепленного органическим вяжущим	Не ниже +10 осенью
IV	Устройство поверхностной обработки с применением вязких битумов	Не ниже +15

Примечание: При применении температуропонижающих добавок при соответствующем технико-экономическом обосновании группа работ может быть понижена.

Приложение 2

Календарная продолжительность строительного сезона для основных видов дорожных работ

Регион	Группы работ							
	I		II		III		IV	
	T_1	T_2	T_1	T_2	T_1	T_2	T_1	T_2
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.Архангельская обл.	10.04	23.10	03.05	25.09	24.05	30,9	28,06	04,08
2.Астраханская обл.	07.03	06.12	04.04	06.11	28.04	13.10	16.05	14.09
3.Брянская обл.	29.03	08.11	17.04	14.10	6.05	20.09	03.06	25.08
4.Владимирская обл.	02.04	31.10	20.04	10.10	08.05	17.09	09.06	24.08
5.Волгоградская обл.	23.03	15.11	07.04	28.10	23.04	09.10	10.05	19.09
6.Вологодская обл.	07.04	27.10	26.04	04.10	15.05	10.09	16.06	14.08
7.Воронежская обл.	28.03	10.11	13.04	19.10	28.04	27.09	19.05	05.09
8.Ивановская обл.	03.04	31.10	21.04	08.10	08.05	15.09	09.06	21.08
9.Кировская обл.	10.04	20.10	28.04	03.09	23.05	11.09	16.06	16.08
10.Курская обл.	28.03	10.11	14.04	19.10	03.05	25.09	26.05	01.09
11.Ленинградская обл.	08.04	27.10	25.04	04.10	16.05	10.09	18.06	13.08
12.Московская обл.	03.04	02.11	21.04	10.10	9.05	16.09	09.06	22.08
13.Мурманская обл.	06.05	13.10	26.05	12.09	21.06	17.07	-	-
14.Нижегородская обл.	02.04	30.10	19.04	09.10	07.05	18.09	02.06	25.08
15.Новгородская обл.	02.04	06.11	23.04	12.10	13.05	16.09	12.06	17.08
16.Орловская обл.	28.03	09.11	17.04	15.10	07.05	21.09	03.06	26.08

Окончание прил. 2

Регион	Группы работ							
	I		II		III		IV	
	T_1	T_2	T_1	T_2	T_1	T_2	T_1	T_2
1	2	3	4	5	6	7	8	9
17. Пензенская обл.	03.04	01.11	18.04	13.10	04.05	22.09	27.05	31.08
18. Пермская обл.	11.04	19.10	30.04	28.09	16.05	08.09	17.06	15.08
19. Псковская обл.	30.03	11.11	19.04	15.10	11.05	19.09	12.06	20.08
20. Республика Карелия	16.04	01.11	05.05	06.10	27.05	10.09	26.06	07.08
21. Республика Коми	13.04	15.10	04.05	25.09	27.05	03.09	24.06	07.08
22. Рязанская обл.	01.04	05.11	18.04	14.10	04.05	21.09	26.05	29.08
23. Самарская обл.	02.04	04.11	17.04	15.10	03.05	25.09	20.05	05.09
24. Саратовская обл.	03.04	04.11	16.04	17.10	01.05	29.09	16.05	09.09
25. Смоленская обл.	30.03	08.11	18.04	14.10	07.05	18.09	07.06	22.08
26. Тамбовская обл.	31.03	06.11	16.04	16.10	03.05	23.09	23.05	01.09
27. Тульская обл.	01.04	05.11	19.04	14.10	06.05	20.09	31.05	27.08
28. Ярославская обл.	08.04	23.10	29.04	29.09	20.05	06.09	18.06	12.08

Приложение 3

Количество дней простоя по метеорологическим причинам $T_{кл}$

Субъект РФ	$T_{кл}$	Субъект РФ	$T_{кл}$	Субъект РФ	$T_{кл}$	Субъект РФ	$T_{кл}$
1	19	8	27	15	25	22	25
2	22	9	24	16	24	23	23
3	28	10	25	17	22	24	14
4	26	11	27	18	20	25	23
5	25	12	25	19	28	26	24
6	25	13	14	20	25	27	24
7	27	14	22	21	23	28	26

Примечание: номер региона см. прил. 2.

Приложение 4

Количество дней, необходимых для ремонта и обслуживания машин $T_{рем}$

Климатические зоны	$T_{рем}$	Климатические зоны	$T_{рем}$
I. Европейская часть	10	III. Европейская часть	17
I. Сибирь	13	III. Сибирь	14
I. Дальний Восток	7	III. Дальний Восток	17
II. Европейская часть	17	IV. Европейская часть	21
II. Сибирь	12	IV. Сибирь	14
II. Дальний Восток	14	V. Европейская часть	21
		V. Сибирь	12

Приложение 5

Значение коэффициентов относительного уплотнения

Требуемый коэффициент уплотнения грунта	Значения коэффициентов относительного уплотнения K_1 для грунтов						Шлаки, отвалы перераб. промышленности
	Пески, супеси, суглинки пылеватые	Суглинки, глины	Лессы и лессовидные грунты	Скальные разрабатываемые грунты при объемной массе, г/см ³			
				1,9...2,2	2,2...2,4	2,4...2,7	
1,00	1,10	1,05	1,30	0,95	0,89	0,84	1,26...1,47
0,95	1,05	1,00	1,15	0,90	0,85	0,80	1,20...1,40
0,90	1,00	0,95	1,10	0,85	0,80	0,76	1,13...1,33

Приложение 6

Выбор ведущих машин для земляных работ в различных условиях

Виды земляных сооружений (работ)	Средняя высота насыпи, м	Средняя дальность перемещения грунта, м	Оптимальная длина участка обработки (захвата), м	Ведущие машины в звене
1	2	3	4	5
Насыпи из привозного грунта	$\geq 0,6$	≥ 500	250...500	Экскаваторы и транспортные средства
Насыпи из грунта двусторонних боковых резервов	$< 1,0$	5...10	50...1000 (В равнинной и слабопересеченной местности)	Автогрейдеры (средние или тяжелые) или бульдозеры
Насыпи из грунта двусторонних боковых резервов	$< 1,25...1,50$	8...15	500...1000 (В равнинной местности с продольными уклонами не более 50...60%)	Грейдеры-элеваторы всех модификаций
Насыпи из грунта односторонних резервов	$< 0,8$	-		
Насыпи из грунта двусторонних резервов	> 1	8...30	250...500	Бульдозеры для нижней части насыпи, скреперы с ковшом вместимостью до 10 м ³ или экскаваторы-драглайны с ковшом вместимостью до 1 м ³ – для верхней части насыпи
Насыпи из грунта односторонних резервов	> 1	8...50	250...500	
Чередующиеся насыпи и выемки различной высоты, глубины и длины (отдельные участки сосредоточенных работ)	Не ограничена	< 500	Зависит от условий сосредоточенных работ	Скреперы с ковшом вместимостью до 10 м ³ ; экскаваторы (прямая лопата или драглайн) с ковшом вместимостью до 1 м ³ , думперы, бульдозеры

Окончание прил. 6

То же или насыпи из грунта специальных карьеров	Не ограничена	<3000	Зависит от условий сосредоточенных работ	Самоходные скреперы с ковшом вместимостью 10 м ³ и экскаваторы с ковшом вместимостью 1 м ³ с транспортными средствами
То же	То же	>3000	То же	Экскаваторы с ковшом вместимостью до 2 м ³ , со звеном автомобилей-самосвалов грузоподъемностью 4,5; 7,0; 10 т; самоходные скреперы с ковшом вместимостью >10 м ³

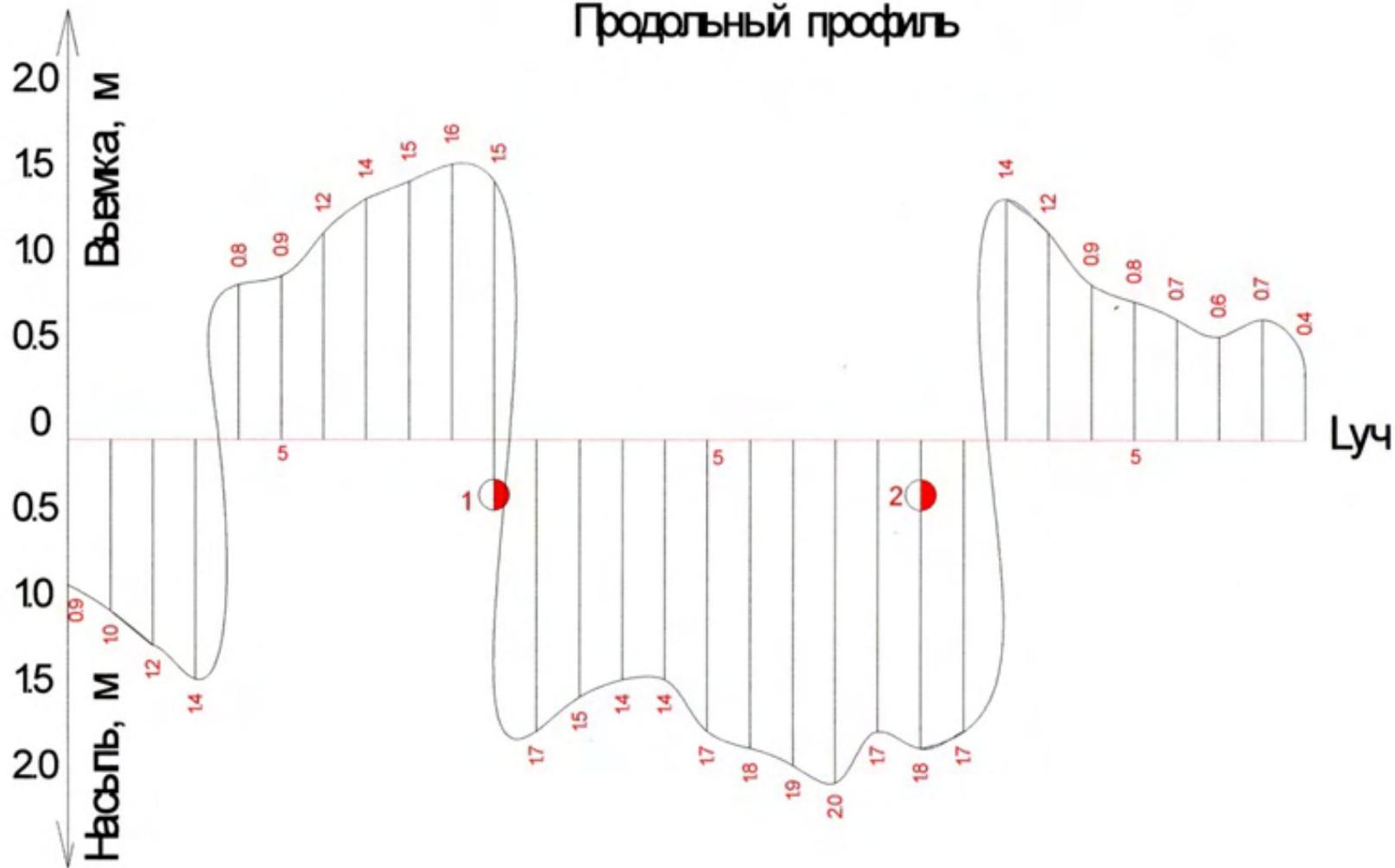
Приложение 7

Нормы отвода земель для автомобильных дорог (СН 467 – 74)

Высота насыпи, м	Ширина полос отвода земель для автомобильных дорог, м												
	I категория с четырехполосным движением			II категория с двухполосным движением			III категория с двухполосным движением			IV категория с двухполосным движением		V категория с однополосным движением	
	1:4	1:3	1:2	1:4	1:3	1:2	1:4	1:3	1:2	1:3	1:2	1:3	1:2
1	$\frac{46}{58}$	$\frac{43}{55}$	$\frac{39}{51}$	$\frac{34}{43}$	$\frac{30}{57}$	$\frac{27}{33}$	$\frac{31}{40}$	$\frac{27}{35}$	$\frac{24}{31}$	$\frac{25}{33}$	$\frac{22}{29}$	$\frac{23}{32}$	$\frac{21}{28}$
1,5	$\frac{50}{86}$	$\frac{46}{80}$	$\frac{41}{73}$	$\frac{38}{61}$	$\frac{33}{54}$	$\frac{29}{47}$	$\frac{35}{57}$	$\frac{31}{50}$	$\frac{26}{43}$	$\frac{28}{48}$	$\frac{24}{41}$	$\frac{26}{46}$	$\frac{22}{39}$
2	$\frac{46}{116}$	$\frac{42}{106}$	$\frac{38}{95}$	$\frac{33}{75}$	$\frac{29}{67}$	$\frac{25}{59}$	$\frac{30}{70}$	$\frac{26}{64}$	$\frac{22}{58}$	$\frac{24}{60}$	$\frac{20}{54}$	$\frac{22}{57}$	$\frac{18}{51}$
3	-	-	42	-	-	29	-	-	26	-	24	-	22
4	-	-	46	-	-	33	-	-	30	-	28	-	26
5	-	-	50	-	-	37	-	-	34	-	32	-	30
6	-	-	54	-	-	41	-	-	38	-	36	-	34
7	-	-	58	-	-	45	-	-	42	-	40	-	38
8	-	-	62	-	-	49	-	-	46	-	44	-	42
10	-	-	70	-	-	57	-	-	54	-	52	-	50
11	-	-	74	-	-	61	-	-	58	-	56	-	54
12	-	-	78	-	-	65	-	-	62	-	-	-	58

Примечание: В числителе приведена ширина полосы отвода земель при высоте насыпей до 2 м и отсутствии боковых резервов, в знаменателе – с учетом боковых резервов, если они являются постоянным конструктивным элементом земляного полотна

Продольный профиль



Приложение 9

Полікетний графік об'ємів земляних робіт
 $V_{насыпи} = 30874 \text{ м}^3$, $V_{выемки} = 23101 \text{ м}^3$

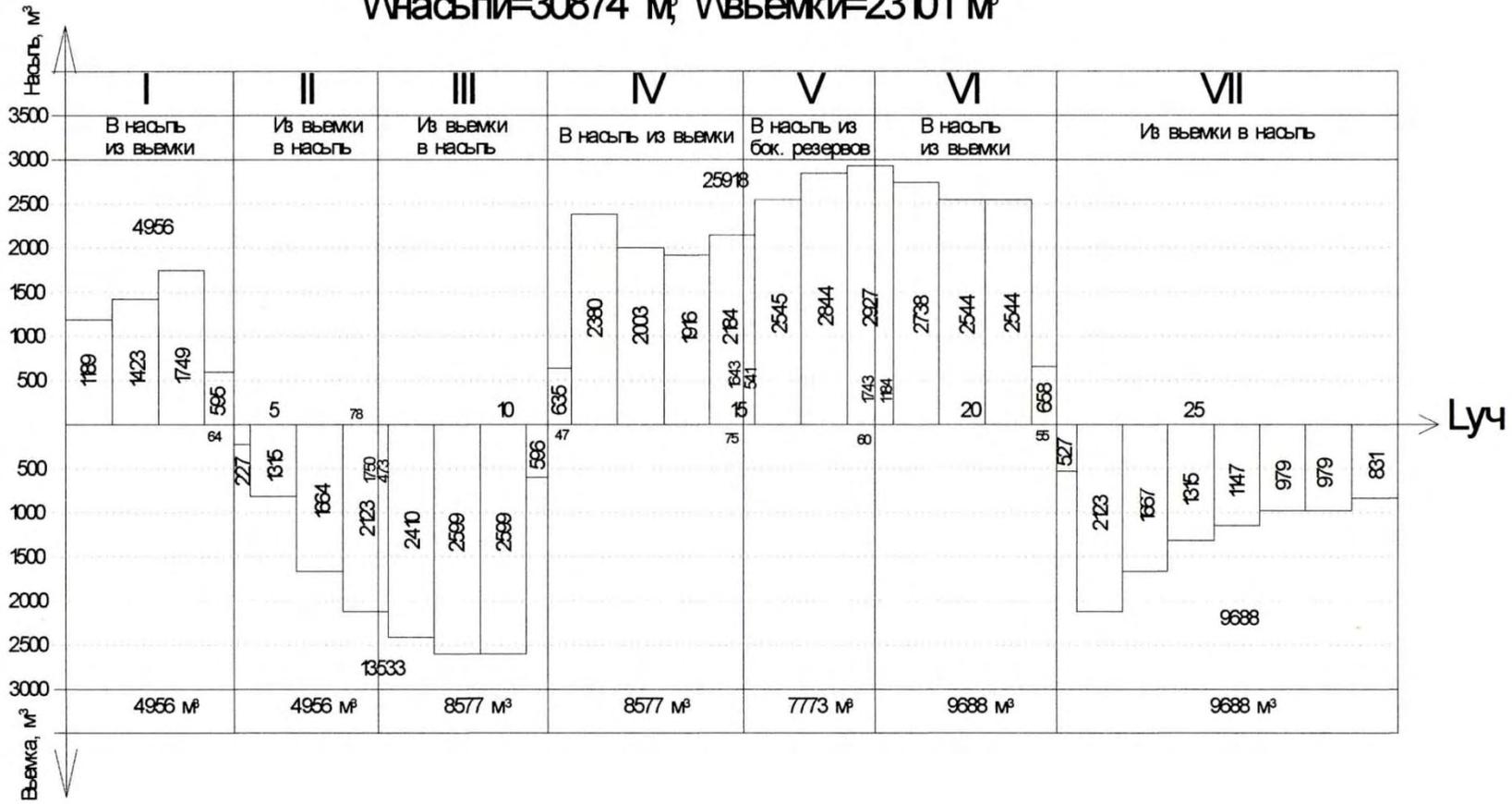
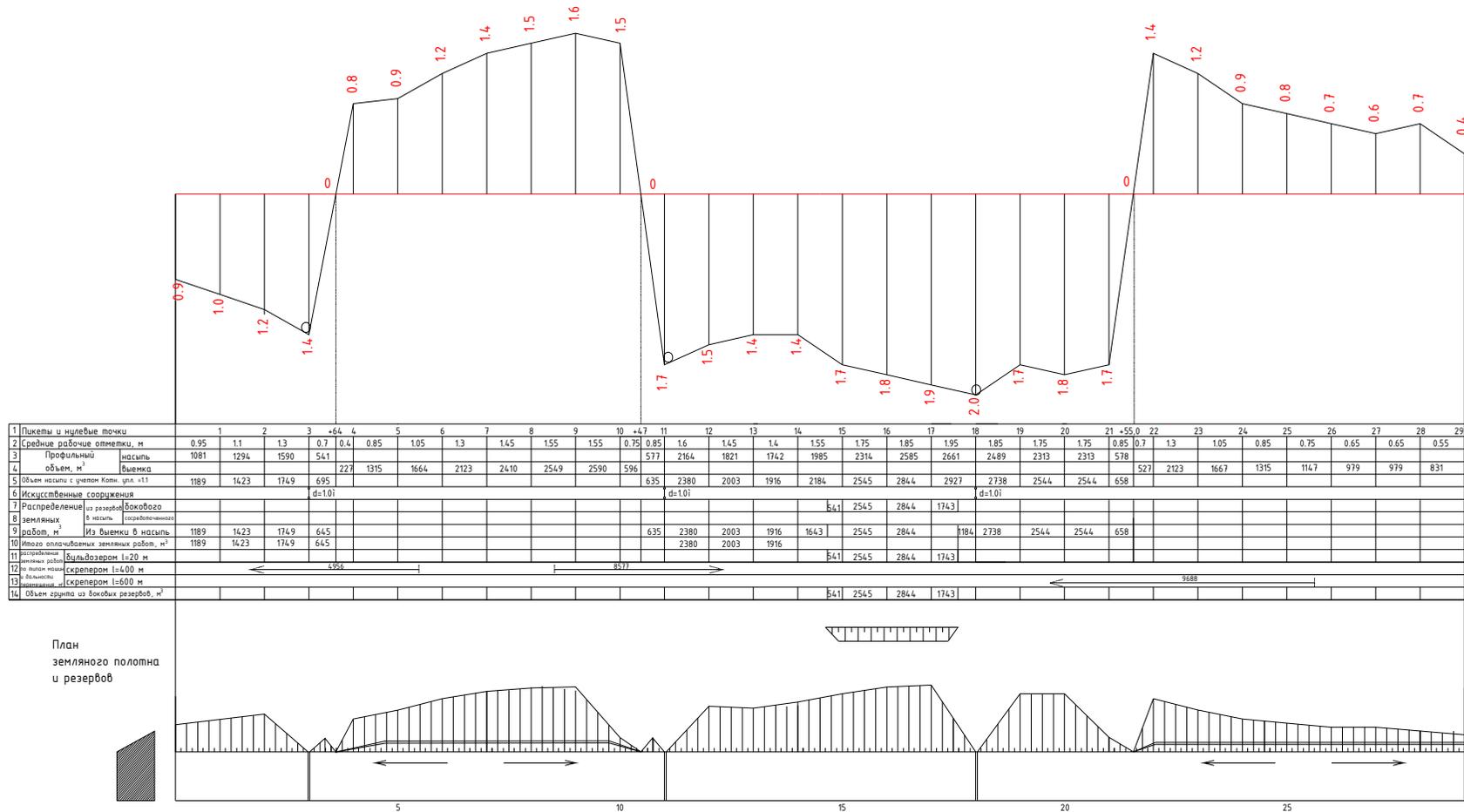


График распределения земляных масс

45



Публикуется в авторской редакции

Подписано в свет 21.01.2014

Гарнитура «Таймс». Уч.-изд. л. 1,3. Объем данных 1,1 Мбайт.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»
400074, Волгоград, ул. Академическая, 1
<http://www.vgasu.ru>, info@vgasu.ru