

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

Ожерельевский ж.д. колледж - филиал ПГУПС

СОГЛАСОВАНО

Методист

_____ Л.А. Елина
« ____ » _____ 20 ____ г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

_____ Н.Н. Иванова
« ____ » _____ 20 ____ г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

по МДК.02.01 Строительство и реконструкция железных дорог

специальность 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое
хозяйство

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1 Пояснительная записка	4
2 Требования к оформлению практических работ	7
3 Перечень практических работ	8
4 Практическая работа № 1 "Составление технических параметров земляного полотна"	9
5 Практическая работа № 2 "Обработка продольного профиля. Составление ведомости подсчета профильных объемов выемок и насыпей"	15
6 Практическая работа № 3 "Построение попикетного графика объемов земляных работ. Распределение земляных масс"	19
7 Практическая работа № 4 "Определение состава землеройных комплексов"	31
8 Практическая работа № 5 "Составление календарного графика производства работ "	35
9 Библиографический список	39

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению практических работ по МДК 02.01 "Строительство и реконструкция железных дорог" составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников СПО по специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство и на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ.02 Строительство железных дорог, ремонт и текущее содержание железнодорожного пути.

С целью овладения основным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями в результате освоения МДК02.01 обучающийся должен **иметь практический опыт:**

- контроля параметров рельсовой колеи;
- разработки технологических процессов текущего содержания ремонтных и строительных работ;
- применения машин и механизмов при ремонтных и строительных работах;

В результате освоения МДК02.01 обучающийся должен **уметь:**

- использовать методы поиска и обнаружения неисправностей железнодорожного пути, причины их возникновения;
- выполнять основные виды работ по текущему содержанию и ремонту пути в соответствии с требованиями технологических процессов;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать:**

- технические условия и нормы содержания железнодорожного пути и стрелочных переводов;
- организацию и технологию работ по техническому обслуживанию пути, технологические процессы ремонта и реконструкции пути;
- основы эксплуатации, методы технической диагностики и обеспечения надежности работы железнодорожного пути.

Результатом освоения программы МДК02.01 является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности Строительство железных дорог, ремонт и текущее содержание железнодорожного пути, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями, включающих в себя способность

ОК 1 – Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;

ОК 2 – Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;

ОК 3 – Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

ОК 4 - Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;

ОК 5 – Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК 6 – Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

ОК 7 – Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий;

ОК 8 – Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации;

ОК 9 – Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

Содержание МДК ориентировано на подготовку студентов к освоению профессиональных модулей по специальности и овладению профессиональными компетенциями, соответствующими основным видам профессиональной деятельности:

ПК 2.1 – Участвовать в проектировании и строительстве железных дорог, зданий и сооружений;

ПК 2.2 – Производить ремонт и строительство железнодорожного пути, использованием средств механизации;

ПК 2.3 – Контролировать качество текущего содержания пути, ремонтных и строительных работ, организовывать их приёмку;

ПК 2.4 – Разрабатывать технологические процессы производства ремонтных работ железнодорожного пути и сооружений

ПК 2.5 – Обеспечивать соблюдение при строительстве, эксплуатации железных дорог требований охраны окружающей среды и промышленной безопасности, проводить обучение персонала на производственном участке.

Перечень практических работ

№ п/п	Название работы	Объем часов
1	Практическая работа № 1 "Составление технических параметров земляного полотна"	2
2	Практическая работа № 2 "Обработка продольного профиля. Составление ведомости подсчета профильных объемов выемок и насыпей"	2
3	Практическая работа № 3 "Построение попикетного графика объемов земляных работ. Распределение земляных масс"	2
4	Практическая работа № 4 "Определение состава землеройных комплексов"	2
5	Практическая работа № 5 "Составление календарного графика производства работ "	2
ИТОГО		10

Практическая работа №1

"Составление технических параметров земляного полотна"

Тема: «Составление технических параметров земляного полотна»

Цель работы: изучить параметры земляного полотна, получить практические навыки проектирования поперечного профиля железнодорожной магистрали.

Исходные данные:

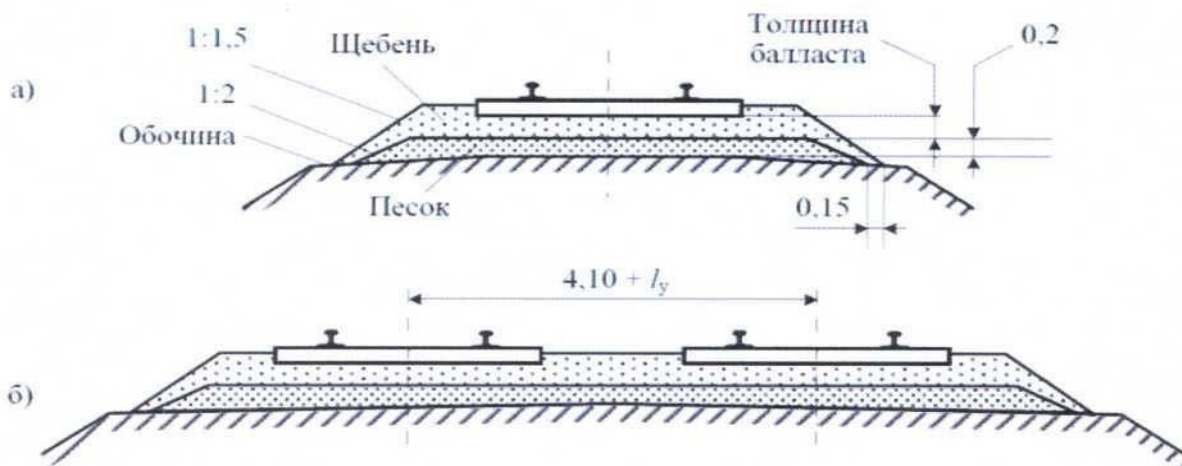
Вариант	Вид профиля	Рабочая отметка, м	Категория линии	Число путей	Радиус кривой, м	Ширина резерва или кавальера, м	Поперечный уклон местности	Род грунта
1	насыпь	2	ОГ	2	2000	12	1/20 вправо	скальный слабовыветривающийся
2	насыпь	3	1	2	2500	-	1/20 влево	скальный слабовыветривающийся
3	выемка	4	2	1	1800	10	1/25 вправо	скальный легковыветривающийся
4	выемка	5	3	1	1500	-	1/25 влево	глинистый
5	насыпь	6	4	1	1000	8	1/10 влево	щебенистый
6	насыпь	7	С	2	700	-	1/10 вправо	глинистый
7	выемка	8	1	2	600	6	-	глинистый
8	выемка	10	2	2	1600	-	-	песок гравелистый
9	насыпь	12	3	1	1200	5	1/15 вправо	песок мелкий
10	выемка	9	4	1	700	-	1/15 влево	щебенистый
11	насыпь	6	ОГ	2	-	13	1/12 вправо	скальный слабовыветривающийся
12	насыпь	8	1	2	1200	-	1/12 влево	скальный слабовыветривающийся
13	выемка	7,5	2	1	1100	11	1/13 вправо	скальный легковыветривающийся
14	выемка	9,3	3	1	800	-	1/13 влево	глинистый
15	насыпь	10	4	1	500	9	1/16 вправо	щебенистый
16	насыпь	6,6	С	2	2100	-	1/16 влево	глинистый
17	выемка	8,4	1	2	1200	7	1/17 вправо	глинистый

Вариант	Вид профиля	Рабочая отметка, м	Категория линии	Число путей	Радиус кривой, м	Ширина резерва или кавальера, м	Поперечный уклон местности	Род грунта
18	выемка	9	2	2	1000	-	1/17 влево	песок гравелистый
19	выемка	7	3	1	-	6	1/14 вправо	песок мелкий
20	насыпь	10	4	1	500	-	1/14 влево	щебенистый
21	насыпь	11	ОГ	2	2400	15	1/18 вправо	скальный слабовыветривающийся
22	насыпь	8,8	1	2	1300	-	1/18 влево	скальный слабовыветривающийся
23	насыпь	9,5	2	1	-	14	1/11 вправо	скальный легковыветривающийся
24	выемка	7,2	3	1	550	-	1/11 влево	глинистый
25	выемка	6,9	4	1	400	7	1/13 вправо	щебенистый
26	насыпь	10	С	2	2300	-	1/13 влево	глинистый
27	насыпь	10,5	1	2	1300	9	1/15 вправо	глинистый
28	насыпь	8,1	2	2	900	-	1/15 влево	песок гравелистый
29	выемка	7	3	1	450	4	1/22 вправо	песок мелкий
30	выемка	5,8	4	1	400	-	1/22 влево	щебенистый

Примечание: ОГ – особогрузонапряженная линия;
С – скоростная линия.

Ход работы:

- 1) изучить основные сведения по проектированию поперечного профиля железнодорожной магистрали;
- 2) 2) выбрать масштаб чертежа. Масштаб выбирается в зависимости от значений исходных параметров. При вычерчивании насыпи без резерва, выемки – без кавальера и малых значениях рабочих отметок рекомендуется чертить поперечный профиль в масштабе 1:100, а в остальных случаях – 1:200. Верхнее строение пути необходимо изобразить в масштабе 1:100 или 1:50, показав все основные размеры и обозначив элементы. При этом обочина не должна быть меньше 0,50 м. Образец верхнего строения пути показан на рисунке 1.



а) однопутная линия б) двухпутная линия

Рисунок 1 Верхнее строение пути

- 3) построение поперечного профиля начинается с изображения линии земли с учетом заданного поперечного уклона местности. Для насыпи основной чертеж будет расположен выше этой линии, поэтому линию земли следует сместить относительно середины листа на несколько сантиметров вниз. Для выемки линия земли располагается чуть выше середины листа;

- 4) затем следует изобразить ось земляного полотна. Ее располагают со смещением в сторону низких высот (при наличии уклона), поскольку и резерв, и кавальер с banquetом целесообразно размещать с нагорной стороны. Если же местность горизонтальная и отсутствует резерв или кавальер, ось земляного полотна располагают посреди листа. При наличии одного из указанных элементов его достаточно показать с одной стороны, и поэтому ось земляного полотна смещается в другую сторону относительно середины листа;
- 5) при горизонтальной местности водоотводные устройства должны быть с обеих сторон (резервы и водоотводные каналы у насыпей, banquetы и каналы у выемок);
- 6) по оси земляного полотна от уровня земли откладывается рабочая отметка, в результате чего получается уровень бровок. Через полученную точку проводится горизонтальная линия, на которой в обе стороны от оси откладывается по половине ширины земляного полотна. Последняя находится как сумма данных из таблицы 2 (ширина на прямом участке) и таблицы 3 (уширение земляного полотна в кривых). Для двухпутных линий прибавляется величина уширения междупутья (таблица 4) и ширина между-путья на прямых – 4,10 м (последнее только при условии, что из таблицы 2 ширина основной площадки взята для однопутной линии). На свободном месте листа следует привести взятые из таблиц значения параметров с указанием номеров таблиц;
- 7) от бровок до пересечения с уровнем земли проводятся линии откосов в соответствии с таблицей 5 (для насыпи) или откосы кюветов (для выемки). Затем от подошвы откоса откладывается размер бермы. Полученная точка это бровка резерва или водоотводной канавы. Из этой же точки проводится линия с уклоном 0,02...0,04 относительно

горизонта до пересечения с откосом насыпи. Это и будет изображение бермы;

- 8) как отмечено выше, в выемках от бровок проектируются кюветы, а от них – откосы до пересечения с уровнем местности. С нагорной стороны (при горизонтальной местности – с обеих сторон) изображается банкет, а за ним забанкетная или нагорная канава. При наличии кавальера он показывается с одной стороны;
- 9) оформить отчет в соответствии с требованиями стандарта предприятия СПТЖТ. Вычертить (в карандаше) поперечный профиль ж. д. транспортной магистрали, указав на нем названия элементов, водоотводных устройств, величины и направления уклонов, крутизну откосов, основные размеры элементов.

Содержание отчета:

Отчет по практической работе составляется в соответствии с порядком выполнения работы.

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте верхнее строение пути?
2. Виды профиля?
3. Ось земляного полотна. Определение?
4. Что такое кювет?

Задания для внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Подготовить ответы на контрольные вопросы применив учебник.
2. Оформить отчет по практической работе.

Практическая работа № 2 "Обработка продольного профиля.

Составление ведомости подсчета профильных объемов выемок и насыпей"

Цель работы: закрепить навыки построения продольного профиля, научиться определять положение нулевых точек, насыпей и выемок на продольном профиле.

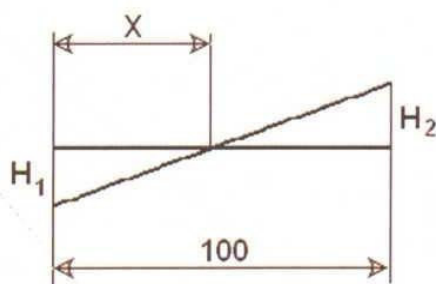
Ход работы:

Составляем исходный продольный профиль согласно заданию – масштаб вертикальный 2 м – 1 см, горизонтальный 100 м – 1 см.

Обработка продольного профиля участка земляного полотна заключается в определении протяженности и границ его частей, имеющих одностипные поперечные профили. Этими границами являются нулевые места (нулевые точки).

Нулевой точкой называется то место профиля, где выемка переходит в насыпь или, наоборот, где насыпь переходит в выемку, то есть рабочая отметка равна нулю.

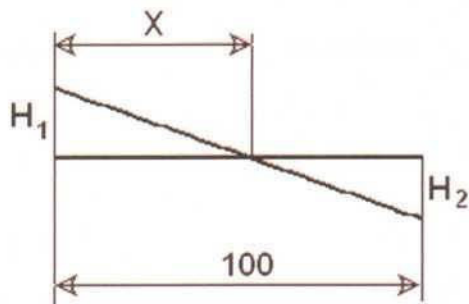
Положение нулевой точки на продольном профиле определяются расстоянием X , м, (формула 1, 2) графически из подобия двух смежных треугольников, построенных по двум ближайшим рабочим отметкам (формулы 1, 2):



$$\frac{H_1}{X} = \frac{H_2}{100 - X} \quad (1)$$
$$H_1 \cdot 100 = H_2 \cdot X + H_1 \cdot X$$
$$X = \frac{H_1 \cdot 100}{H_1 + H_2}$$

Рисунок 1 Первый вариант расположения смежных точек относительно нулевой

- где H_1 – рабочая отметка слева от нулевой точки, м;
 H_2 – рабочая отметка справа от нулевой точки, м;
100 – расстояние между рабочими отметками H_1 и H_2 , м



$$\frac{H_1}{X} = \frac{H_2}{100 - X}$$

$$H_1 \cdot 100 = H_2 \cdot X + H_1 \cdot X \quad (2)$$

$$X = \frac{H_1 \cdot 100}{H_1 + H_2}$$

Рисунок 2 Второй вариант расположения смежных точек относительно нулевой

Вычисления рекомендуется выполнять в табличной форме (таблица 1).

Таблица 1 Определение положения нулевых точек на продольном профиле

Номер точки	Рабочая отметка, м		Расстояние X, м	Пикет, плюс
	левая	правая		
1	1,63	2,95	35,59	ПК 6+36
2	3,82	1,24	75,49	ПК 13+75
3	4,56	2,83	61,71	ПК 16+62
4	2,94	1,36	68,7	ПК 20+69

Земляной участок разбивается на ряд элементарных участков с однотипными поперечными профилями. Данные по этим участкам сводят в таблицу 2.

Таблица 2 Характеристика объектов земляного полотна

Номер участка	Вид сооружения	Границы участка		Длина участка, м
		начало	конец	
1	насыпь 1'	ПК 0	ПК 5	500
2	выемка 1	ПК 5	ПК 9+35	435
3	насыпь 2'	ПК 9+35	ПК 13	365
4	выемка 2	ПК 13	ПК 15	200
5	насыпь 3'	ПК 15	ПК 20	500
6	выемка 3	ПК 20	ПК 30	1000

сущность. В качестве поставщиков могут быть выемки (основные), резервы и карьеры (резервные); в качестве потребителей – насыпи (основные), кавальеры и отвалы (резервные). Для понимания, что собой представляет насыпь и выемка, вычерчиваем поперечный профиль (рисунок 3).

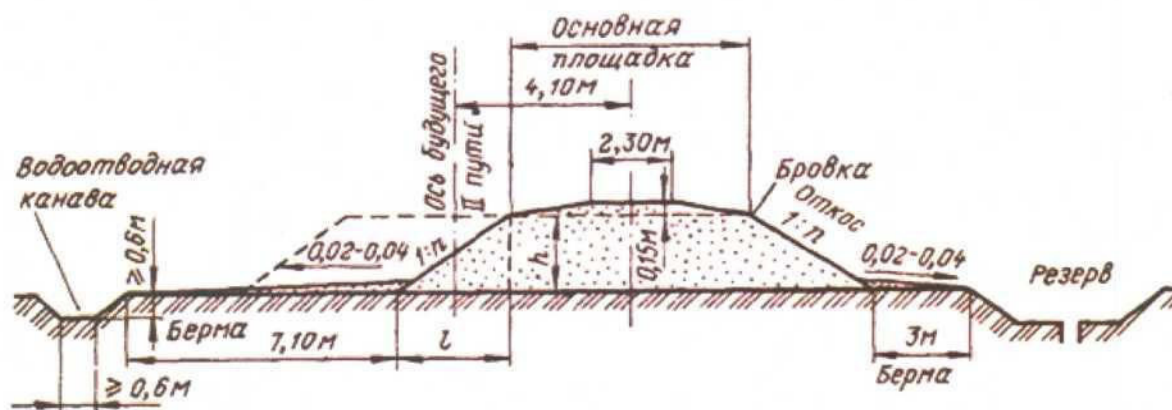


Рисунок Поперечный профиль насыпи

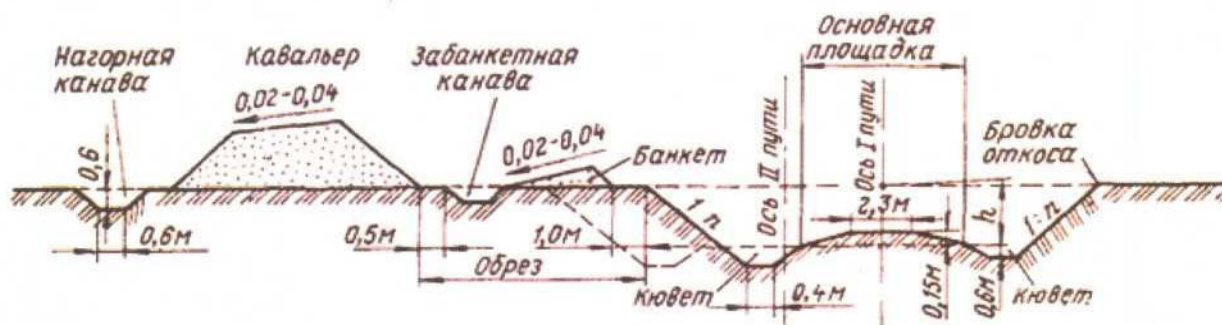


Рисунок Поперечный профиль выемки

При возведении насыпи необходимо в определенной технологической последовательности производить досыпку грунта до проектной линии, а при раскрытии выемки - с помощью специальной техники разрабатывать и вывозить грунт, углубляясь до проектной линии. Поэтому в дальнейших рассуждениях выемку будем рассматривать как (+), а насыпь - как (-).

Содержание отчета:

Отчет по практической работе составляется в соответствии с порядком выполнения работы.

Контрольные вопросы:

1. Нулевая точка. Определение?
2. Рабочая отметка. Определение?
3. Рабочая отметка слева и рабочая отметка справа?

Задания для внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Подготовить ответы на контрольные вопросы применив учебник.
2. Оформить отчет по практической работе.

Практическая работа № 3 "Построение поикетного графика объемов земляных работ. Распределение земляных масс"

Цель работы:

Получить практические навыки расчёта объема земляных работ и получить практические навыки построения поикетного графика объемов земляных работ.

Ход работы: Геометрической основой поперечника земляного полотна является фигура трапеции, одной из сторон которой является естественная поверхность местности, иногда со сложным рельефом. Поэтому объемы насыпи (рисунок 1) и выемки (рисунок 2) рассчитывают приближенно по простым геометрическим формулам 1 и 2, используя рабочие отметки на продольном профиле и расстояния между ними.

График поикетных объемов (рисунок 1) земляных работ строят в масштабе расстояний продольного профиля. Объемы выемок и насыпей изображают в виде столбиков, высота которых, взятая в масштабе $1\text{мм} = \text{ЮОм}^3$. Столбики выемок откладываются вверх, а насыпей - книзу от нулевой линии графика, так же как изображена поверхность земли на продольном профиле по отношению к проектной линии.

$$V_n = (bH_{\text{ср}} + mH_{\text{ср}}^2 + \omega_1)L, \quad (1)$$

- где V_n – объем насыпи, м^3 ;
 b – ширина насыпи поверху, м ;
 $H_{\text{ср}}$ – средняя высота насыпи (рабочая отметка), м ;
 m – показатель крутизны откоса, равный отношению заложения откоса к высоте;
 ω_1 – площадь поперечного сечения сливной призмы, м^2 ;
 L – длина насыпи, м .

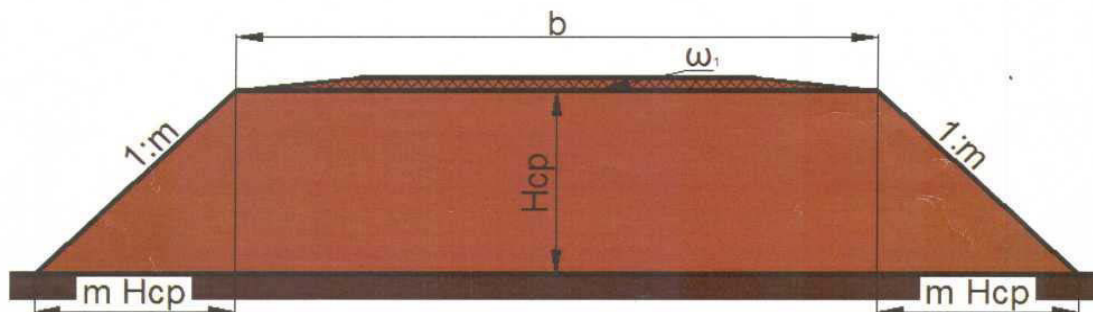


Рисунок 1 Поперечный профиль насыпи

$$V_B = (BH_{cp} + mH_{cp}^2 + 2\omega_2 - \omega_1)L, \quad (2)$$

- где V_B – объем выемки, м³;
- B – ширина выемки на уровне тбровки полотна, равная $b + 2k$, м;
- H_{cp} – средняя глубина выемки (рабочая отметка), м;
- m – показатель крутизны откоса, равный отношению заложения откоса к высоте;
- ω_2 – площадь кюветов выемки, м²;
- ω_1 – площадь поперечного сечения сливной призмы, м²;
- L – длина насыпи, м.

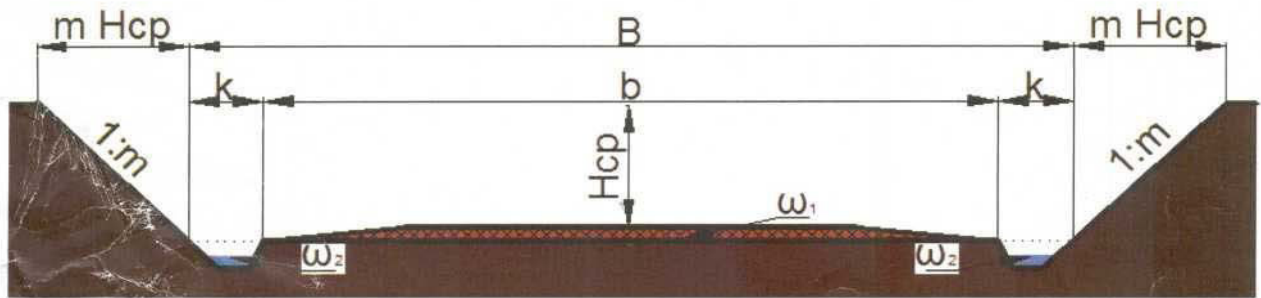


Рисунок 2 Поперечный профиль выемки

Расчет попикетных объемов сведен в таблицу 1.

Таблица 1 Ведомость подсчета профильных объемов выемок и насыпей

ПК и +	ширина насыпи поверху, м	средняя высота насыпи (рабочая отметка), H_{cp} , м	длина объекта, L , м	Объем, м ³		Пикетные объемы, м ³	
				насыпи	выемки	насыпи	выемки

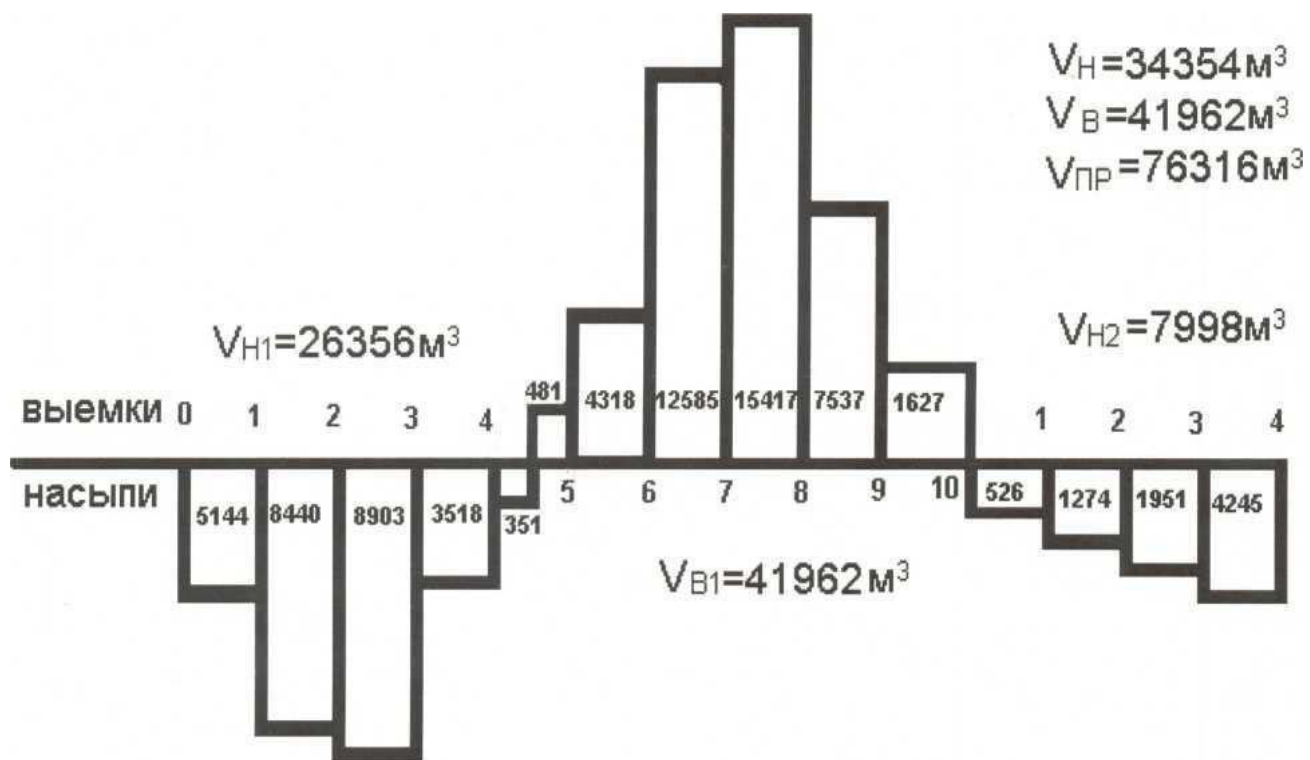


Рисунок 1 График попикетных объемов земляных работ

Цель работы: получить практические навыки определения расстояний продольного и поперечного перемещения грунта, определения стоимости разработки и перемещения грунта выбранным типом машин, решение транспортной задачи.

Ход работы:

Задача оптимального варианта производства работ определяется в результате решения транспортной задачи, которая формулируется следующим образом:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot V_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

где C_{ij} – себестоимость разработки и перевозки одного метра грунта от i –го поставщика к j –му потребителю, у.е.;

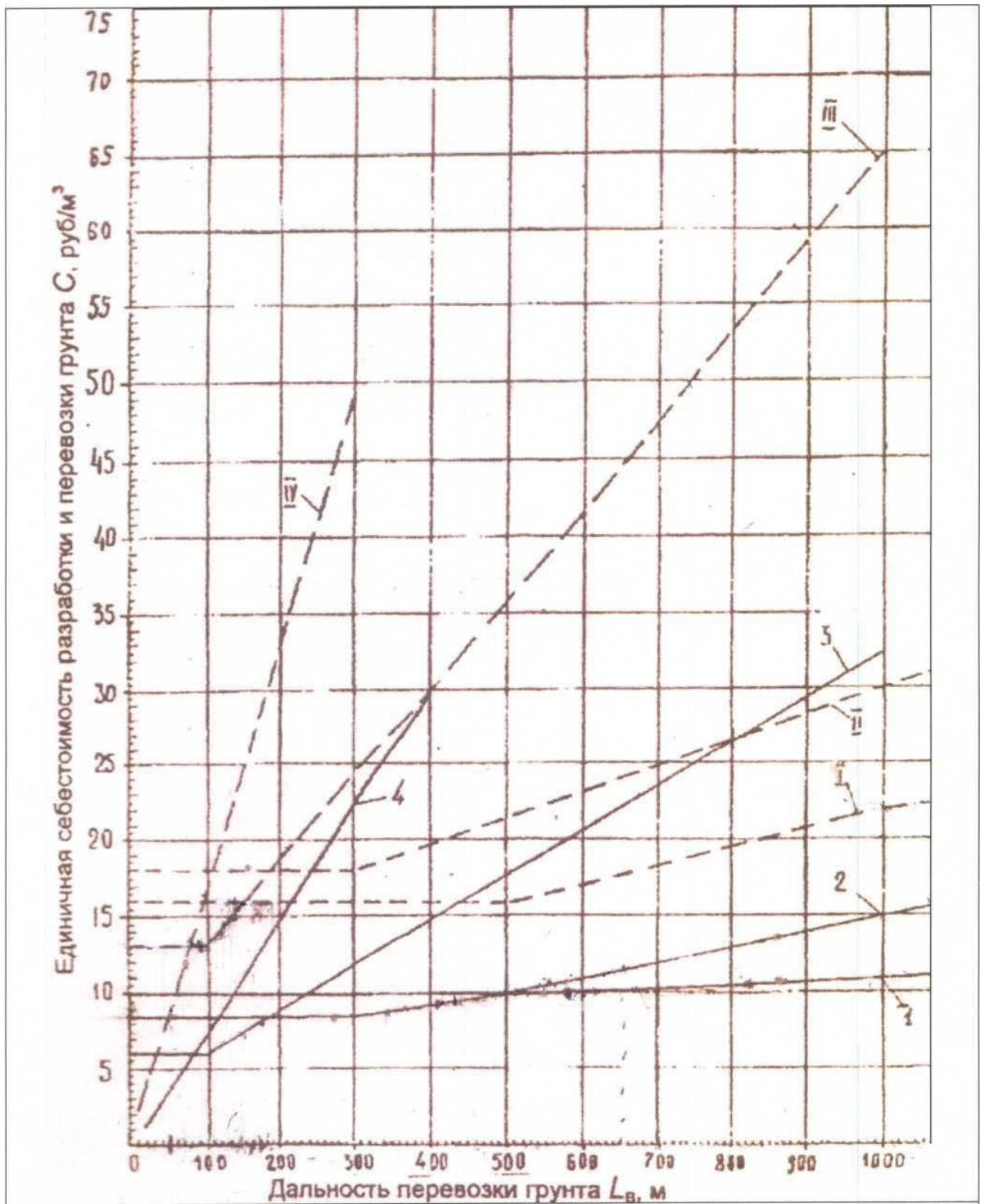
V_{ij} – объём перевозимого грунта от i –го поставщика к j –му потребителю, м³.

Для определения минимальной стоимости распределения грунта от поставщика к потребителю необходимо найти соответствующую дальность перевозки грунта (продольную или поперечную). С помощью дальности возки грунта, используя графики единичной стоимости (рисунок 1), определяем то средство механизации, которое дает минимальную стоимость работ для этой связи.

Дальность продольной возки, $L_{\text{прод}}$, м, может быть принята равной расстоянию между центрами тяжести перемещаемых массивов по формуле (2):

$$L_{\text{прод}} = X_{\text{ц.т.}} + (50 \div 70), \text{ м} \quad (2)$$

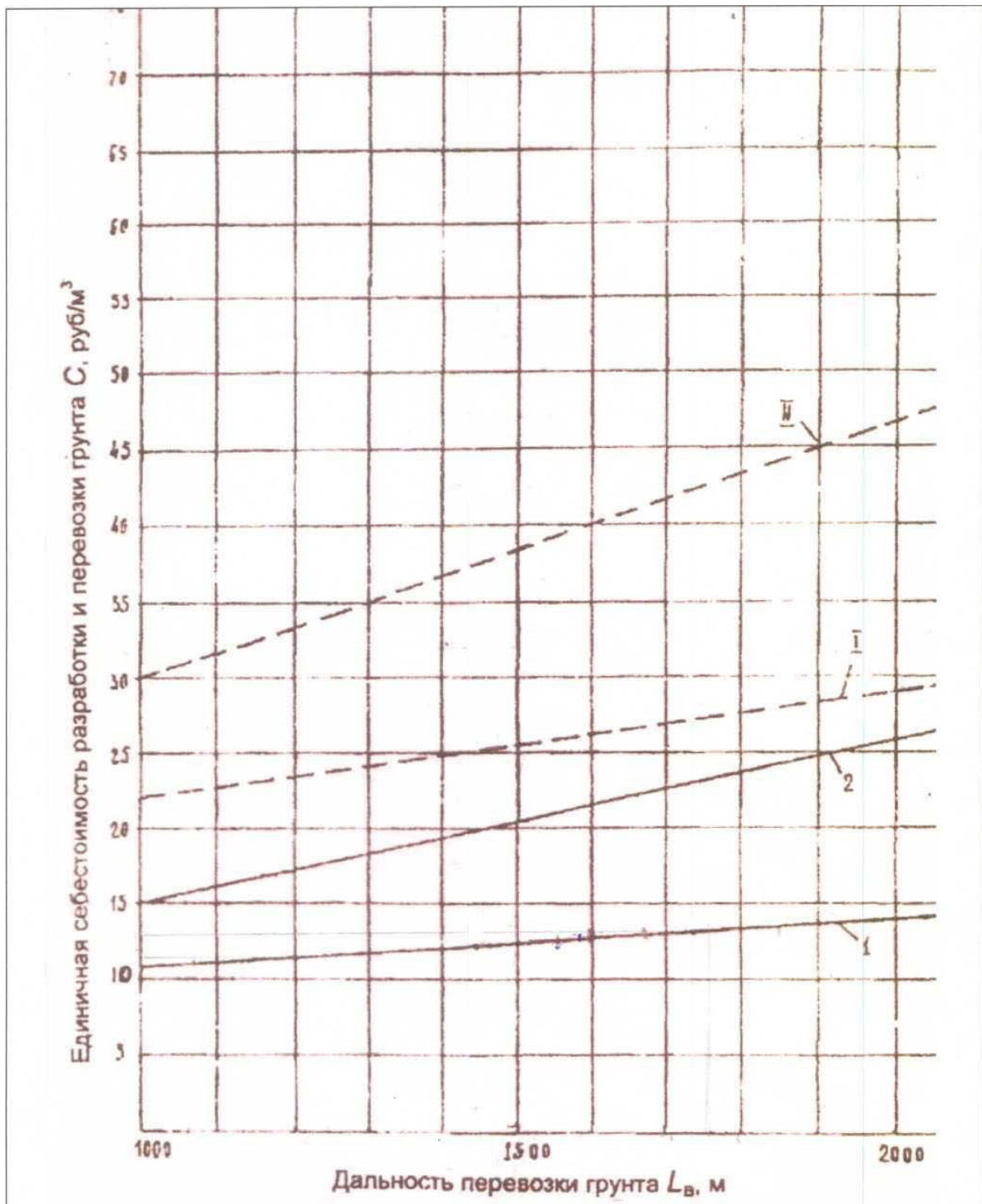
где $X_{\text{ц.т.}}$ – расстояние между центрами тяжести массивов, м;
 $50 \div 70$ – расстояние на разворот и маневры машины, м.



Условные обозначения:

- при продольной возке грунта: 1 – экскаватор Э1252 ($q=1,5\text{м}^3$) с а/с МАЗ-503Б ($Q=7\text{ тс}$);
2 – скрепер самоходный ДЗ-13А ($Q=15\text{м}^3$), 3 – скрепер прицепной ДЗ-79А ($Q=15\text{м}^3$); 4 – буль-
дозер ДЗ-350 ($N=180\text{ л.с.}$);
- при поперечной возке грунта: I, II, III, IV (те же средства механизации что и при продольной)

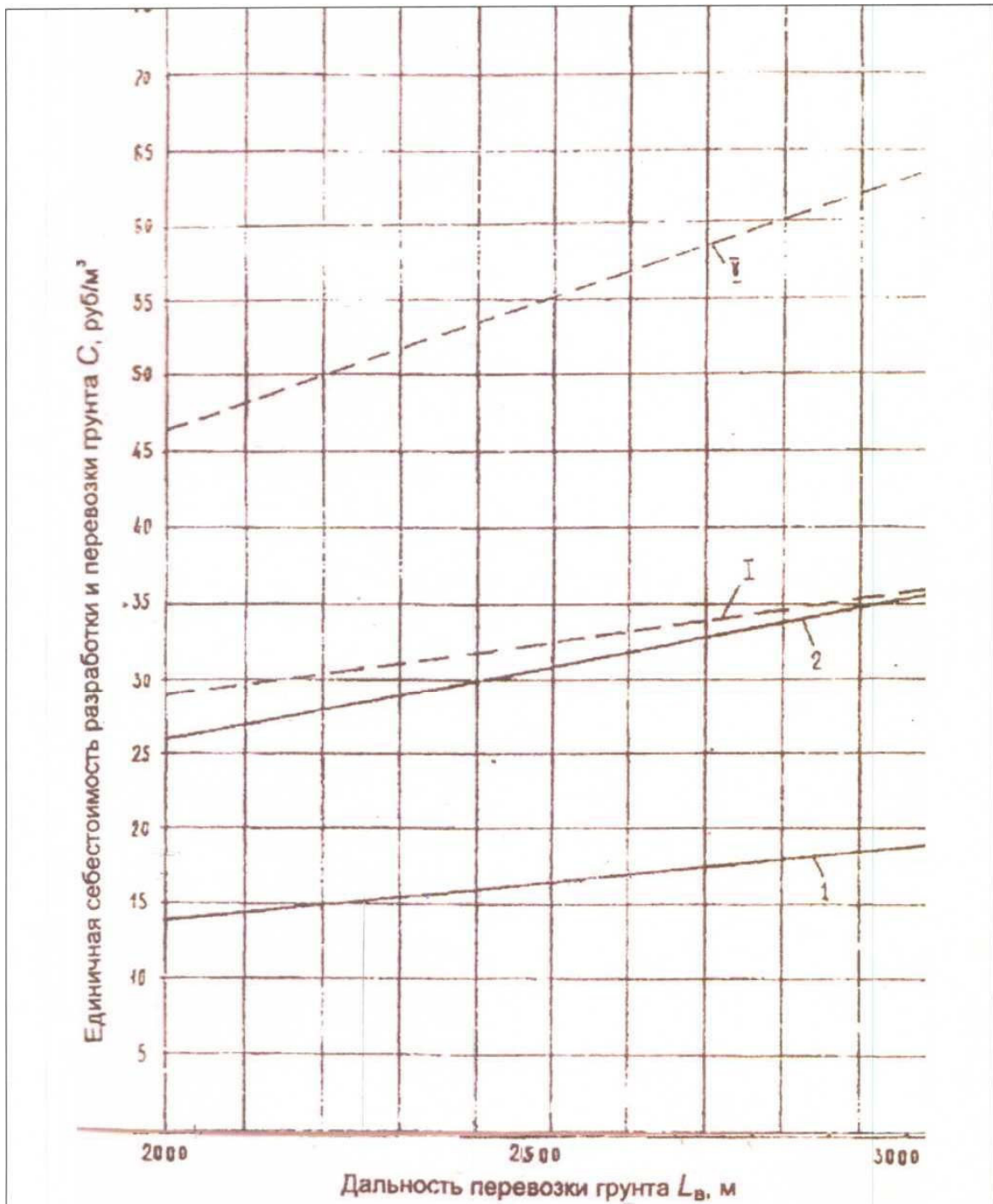
Рисунок 1 График единичной стоимости



Условные обозначения:

- при продольной возке грунта: 1 – экскаватор Э1252 ($q=1,5\text{ м}^3$) с а/с МА3-503Б ($Q=7$ тс);
- 2 – скрепер самоходный ДЗ-13А ($Q=15\text{ м}^3$), 3 – скрепер прицепной ДЗ-79А ($Q=15\text{ м}^3$); 4 – бульдозер ДЗ-350 ($N=180$ л.с.);
- при поперечной возке грунта: I, II, III, IV (те же средства механизации что и при продольной)

Продолжение рисунка 1 График единичной стоимости



Условные обозначения:

- при продольной возке грунта: 1 – экскаватор Э1252 ($q=1,5\text{м}^3$) с а/с МАЗ-503Б ($Q=7$ тс); 2 – скрепер самоходный ДЗ-13А ($Q=15\text{м}^3$), 3 – скрепер прицепной ДЗ-79А ($Q=15\text{м}^3$); 4 – бульдозер ДЗ-350 ($N=180$ л.с.);
- при поперечной возке грунта: I, II, III, IV (те же средства механизации что и при продольной)

Продолжение рисунка 1 График единичной стоимости

Расстояние между центрами тяжести перемещаемых земляных массивов, $X_{ц.т.}$, м, с достаточной точностью можно определить по формуле (3):

$$X_{ц.т.} = \frac{\sum V_i \cdot l_i}{\sum V_i}, \quad (3)$$

где V_i – объем i -го массива, м^3 ;

l_i – расстояние от условного ноля до i -го массива, м.

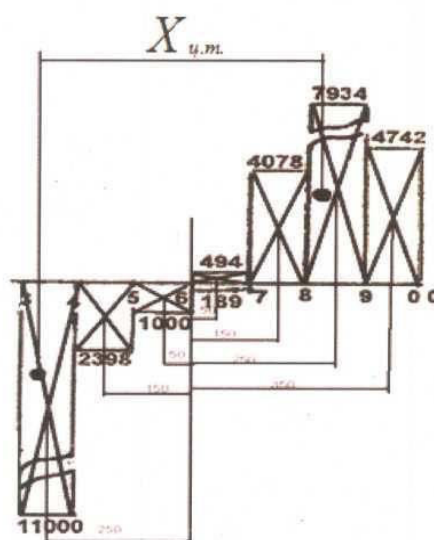


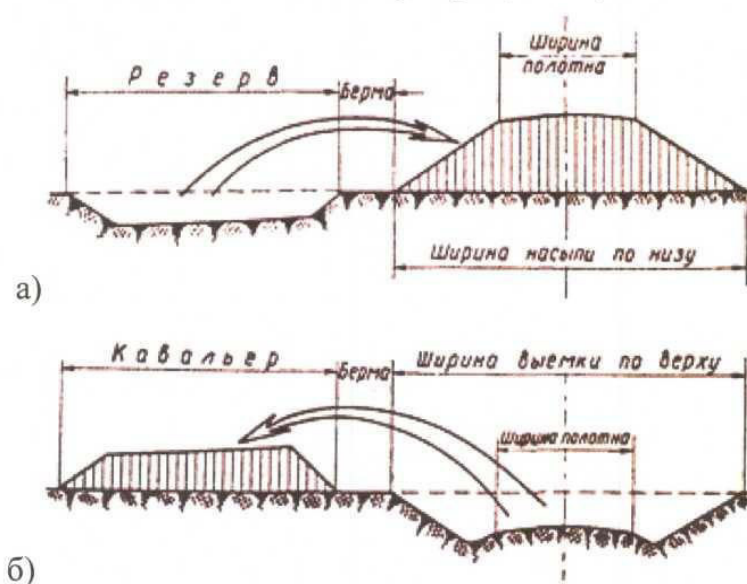
Рисунок 1 Нахождение центра тяжести между массивами

Результаты подсчета продольной дальности возки сводятся в таблицу 1.

Таблица 1 Результаты подсчета продольной дальности возки, минимальной стоимости, средств механизации распределения грунта от поставщика к потребителю

Связи	Расстояние между центрами тяжести массивов, $X_{ц.т.}$, м.	Продольное расстояние $L_{прод}$, м	Средство механизации	Минимальная себестоимость, C_i , у.е.
1	2	3	4	5

При поперечной возке грунта осуществляется перемещение грунта из резервов в насыпь или из выемки в кавальеры (рисунок 2).



а) насыпь с резервом, б) выемка с кавальером;

Рисунок 2 Поперечные профили земляного полотна в условиях поперечного перемещения земляных масс

Дальность возки грунта, $L_{\text{попр}}$, м, является функцией средней рабочей отметки, $H_{\text{ср}}$, м, отсыпаемой частью насыпи и разрабатываемой выемки (формула 3)

$$L_{\text{попереч.}} = f(H_{\text{ср}}), \quad (4)$$

Определив среднюю рабочую отметку, $H_{\text{ср}}$, м, по формуле 4 можно сразу определить поперечную дальность возки по таблице 2.

$$H_{\text{ср.}} = \frac{-b + \sqrt{b^2 + 4 \frac{V_i}{L_i} \cdot m}}{2m}, \quad (5)$$

где b — ширина земляного полотна поверху, м;

V_i — объём земляного полотна на рассматриваемом массиве, м^3 .

L_i — длина массива, м;

m – показатель крутизны откоса, равный отношению заложения откоса к высоте.

Таблица 2 Зависимость дальности возки грунта от средней рабочей отметки массива и расстояния между въездами и съездами

Средняя рабочая отметка массива, $H_{\text{ср}}$, м	Расстояние между въездами и съездами, м	Дальность поперечной возки, $L_{\text{попр}}$, м
1	40	50
2	65	70
3	80	90
4	95	110
5	100	130
6	130	150
7	150	170

Результаты подсчета поперечной дальности возки сводятся в таблицу 3.

Таблица 3 Результаты подсчета поперечной дальности возки, минимальной стоимости, средств механизации распределения грунта от поставщика к потребителю

Связи	Объем массива V_i , м ³	Длина массива L_i , м	Средняя отметка, $H_{\text{ср}}$, м.	Поперечное расстояние $L_{\text{попр}}$, м.	Средство механизации	Минимальная себестоимость, у.е.
1	2	3	4	5	6	7

Таким образом, на основании полученных данных, составляем матрицу. В левой стороне таблицы приводятся номера и объёмы поставщиков, в верхней части – номера и объёмы потребителей. В левом верхнем углу каждой ячейки указывается минимальная себестоимость разработки и транспортировки грунта, в середине клетки указывается объём поставки (если она имеется).

Таблица 4 Матрица распределения земляных масс

потребители		j	основные			резервные			
			1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'
поставщики		сотни м ³	429	26	229	300	480	180	1156
основные	i	10	11	10	16	1000 ЗП	1000 ЗП	22	
	1	537	308	229					
	2	597	11	9	14	1000 ЗП	19	1000 ЗП	22
	3	142	12	17	13	1000 ЗП	1000 ЗП	16	22
резервные	4	300	16	1000 ЗП	1000 ЗП	1000 ЗП	1000 ЗП	1000 ЗП	0 ФП 300
	5	120	1000 ЗП	16	1000 ЗП	1000 ЗП	1000 ЗП	1000 ЗП	0 ФП 120
	6	420	1000 ЗП	1000 ЗП	19	1000 ЗП	1000 ЗП	1000 ЗП	0 ФП 420
	7	684	22	22	22	0 ФП 300	0 ФП 30	0 ФП 38	0 ФП 316

Там, где перемещение грунта невозможно по техническим, организационным или другим причинам, в соответствующей клетке таблицы пишем «ЗП» - запрещенная поставка.

При нахождении оптимального варианта распределения земляных масс может оказаться, что резервы, кавальеры и отвалы были востребованы лишь частично или совсем не востребованы. В то же время следует предусмотреть формальную возможность вывоза излишнего грунта из резервов и карьеров и заполнения кавальеров и отвалов. Такие поставки называются фиктивными, и в соответствующей клетке таблицы записывается обозначение «ФП» - фиктивная (формальная поставка).

Соответственно для запрещенной поставки проставляем заведомо большую цену перевозки грунта, равную 1000, а для фиктивной при любом объеме перевозимого грунта цена равна нулю.

Решение методом наименьших стоимостей заключается в следующем: отыскивается в начале из всей матрицы клетка с минимальной себестоимостью и в неё записывается максимально возможная поставка. И так далее. Таким образом построили матрицу (таблица 4).

Определяем стоимость производства работ по этому варианту распределения земляных масс (функционал).

$$\begin{aligned}\text{Функционал} &= 308 \cdot 10 + 229 \cdot 10 + 121 \cdot 11 + 26 \cdot 9 + 450 \cdot 19 + 142 \cdot 16 \\ &= 17757 \text{ у. е.}\end{aligned}$$

На основании полученных результатов расчета строится схема оптимального распределения земляных масс, на которой указываются объемы и направления перемещения грунта.

Вывод о проделанной работе:

Содержание отчета:

Отчет по практической работе составляется в соответствии с порядком выполнения работы.

Контрольные вопросы:

1. Расстояние продольного и поперечного грунта?
2. Дальность возки грунта?
3. Минимальная стоимость распределения грунта ?

Задания для внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Подготовить ответы на контрольные вопросы применив учебник.
2. Оформить отчет по практической работе.

Практическая работа № 4

"Определение состава землеройных комплексов"

Цель работы: получить практические навыки выбора ведущих землеройных машин и вспомогательных машин в зависимости от условий производства работ.

Ход работы:

Составы комплекта машин определяются в соответствии с техническими указаниями по технологии сооружения земляного полотна (ВСН 186-75).

В качестве ведущих землеройных и землеройно-транспортных машин при выполнении работ по сооружению земляного полотна применяются экскаватор Э - 1252 прямая лопата с емкостью ковша $1,6 \text{ м}^3$, скрепер самоходный ДЗ-13А с емкостью ковша 15 м^3 и скрепер прицепной ДЗ-79А с емкостью ковша 15 м^3 .

Помимо ведущих машин в каждый комплект входят вспомогательные машины и механизмы, предназначенные для рыхления, транспортировки, разравнивания и уплотнения грунтов, для содержания временных, построечных (землевозных) дорог, освещения, электропитательных механизмов и так далее.

Эти машины и механизмы, включенные в состав комплектов, должны обеспечивать бесперебойную работу ведущих машин по возведению земляного полотна при высоком качестве производства работ.

Экскаваторный комплект

Комплект машин при разработке грунта экскаваторами, оборудованными прямой лопатой, приведен в таблицу 1

Таблица 1 Комплект машин при разработке грунта экскаваторами, оборудованными прямой лопатой

Наименование машин	Дальность транспортировки грунта, км			
	0,5	1	2	3
Экскаватор с емкостью ковша 1,6 м ³	1			
Автосамосвалы грузоподъемностью 10 т	5	6	8	10
Автосамосвалы грузоподъемностью 25 т	3	4	5	6
Бульдозер на тракторе 100 л.с.	1			
Автогрейдер	1			
Грунтоуплотняющая машина	1			
Электростанция 5-7 кВт	1			

Скреперный комплект

Для разработки выемок и возведения насыпей скреперами необходимы машины и оборудование (таблица 2, 3).

Таблица 2 Комплект машин для разработки выемок и возведения насыпей скреперами

Наименование машин	Потребность машин на комплект скреперов с емкостью ковша 15 м ³	
	прицепных	самоходных
Скрепер с тягачом	2-6	3-9
Бульдозер на тракторе Т-100	1	1
Бульдозер на тракторе Т-180 (толкач)	-	1
Рыхлитель прицепной	1	1
Пневмокаток массой 25-30 т с тягачом	1	1
Передвижная электростанция 5-7 кВт	1	1

Таблица 3 Максимальное количество самоходных скреперов, обслуживаемых одним толкачом, в зависимости от расстояния перемещения грунта

Расстояние перемещения грунта, м	Количество скреперов с емкостью ковша 15 м ³ на один толкач
300	2
500	2
750	3
1000	3
1500	5
2000	6
3000	9

Разработку выемок и отсыпку насыпей скреперами производят бригады в составе, указанном в таблице 4.

Таблица 4 Состав бригады скреперного комплекса

Профессия	Разряд	Количество рабочих на комплект скреперов с емкостью ковша 15 м ³					
		прицепных			самоходных		
		при количестве скреперов в комплекте					
		2	4	6	3	5	8
Машинист скрепера	6	2	4	6	3	5	8
Машинист бульдозера	6	1			2		
Машинист грунтоуплотняющей машины	5	1			1		
Машинист передвижной электростанции	5	1			1		

Содержание отчета:

Отчет по практической работе составляется в соответствии с порядком выполнения работы.

Контрольные вопросы:

1. Виды землеройных машин?
2. Вспомогательные машины и механизмы?
3. Что входит в экскаваторный комплект?
4. Что входит в скреперный комплект?

Задания для внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Подготовить ответы на контрольные вопросы применив учебник.
2. Оформить отчет по практической работе.

Практическая работа № 5

"Составление календарного графика производства работ "

Цель работы: научиться составлять календарный график производства работ по сооружению земляного полотна.

Ход работы:

Продолжительность производства работ, T_k , дни, для различных комплектов определяется по формуле 1:

$$T_k = \frac{V}{P_{\text{вед.м.}}}, \quad (1)$$

где V – объем разрабатываемого грунта, м^3 ;

$P_{\text{вед.м.}}$ – производительность ведущей машины, $\text{м}^3/\text{ч}$;

Производительность экскаватора, оборудованного прямой лопатой, с емкостью ковша $1,6 \text{ м}^3$, $\text{м}^3/\text{смену}$, приведена в таблице 1

Таблица 1 – Производительность экскаватора, оборудованного прямой лопатой, с емкостью ковша $1,6 \text{ м}^3$

Тип машины	Группы грунтов	Производительность, $\text{м}^3/\text{смену}$
Экскаватор с емкостью ковша $1,6 \text{ м}^3$	I	1100
	II	870
	III	715
	IV	535

Производительность прицепных скреперов, $\text{м}^3/\text{смену}$, при транспортировке грунта из резервов в насыпь и из выемок в кавальеры приведена в таблице 2 и при транспортировке грунта из выемок в насыпь приведена в таблице 3.

Производительность комплектов самоходных скреперов указана в таблице 4

Таблица 2 Производительность прицепных скреперов при транспортировке грунта из резервов в насыпь и из выемок в кавальеры

Высота насыпи или глубина выемки, м	Количество прицепных скреперов с емкостью ковша 15 м ³ в комплекте					
	2		4		6	
	группы грунтов					
	I	II	I	II	I	II
2	3400	2800	-	-	-	-
3	3020	2540	6040	5080	-	-
4	2700	2320	5400	4640	-	-
5	2460	2140	4920	4280	-	-
6	2260	1980	4520	3960	-	-

Таблица 3 Производительность комплекта прицепных скреперов при транспортировке грунта из выемок в насыпь

Расстояние транспортировки, м	Количество прицепных скреперов с емкостью ковша 15 м ³ в комплекте					
	2		4		6	
	группы грунтов					
	I	II	I	II	I	II
100	2860	2420	5720	4840	-	-
200	1860	1680	3720	3360	5580	5040
250	1580	1440	3160	2880	4740	4320
400	1100	1020	2200	2040	3300	3060
500	900	860	1800	1720	2700	2580

Таблица 4 Производительность комплектов самоходных скреперов

Расстояние транспортировки, м	Количество самоходных скреперов с емкостью ковша 15 м ³ в комплекте					
	3		4		6	
	группы грунтов					
	I	II	I	II	I	II
500	3180	2820	-	-	-	-
800	2250	2114	-	-	-	-
1000	1870	1574	-	-	-	-
1500	1440	1300	2360	2162	-	-
2000	1050	972	1744	1620	-	-
3000	755	738	1260	1230	2018	1970

Расчет продолжительности производства работ сведен в таблицу 5.

Таблица 5 Расчет продолжительности производства работ приведен в таблице

Связь	Тип ведущих машин	Количество ведущих машин	Перевозимый объем грунта, V_i м ³	Производительность машин, м ³ /смену	Срок производства работ, дни.
1	2	3	4	5	6

При построении графика стремимся подкорректировать такое количество смен в день ведущих машин, чтобы разрыв в работе ведущих машин каждого участка не превышал 7 дней, а параллельные работы на всех участках заканчивались приблизительно одновременно, исходя из возможности реальных условий проведения максимального числа работ одновременно.

В календарном графике работ необходимо учитывать следующие ограничения:

- 1) если предусмотрена в массиве продольная и поперечная возка грунта, то необходимо предусмотреть в графике сначала поперечную, а потом продольную возку;
- 2) если предусмотрено разработка выемки скреперным и экскаваторным комплектом, то необходимо сначала выполнить скреперные работы;
- 3) если по результатам распределения земляных масс оказалось целесообразно на границе насыпи и выемки выполнить работы бульдозером, то эта работа выполняется в первую очередь;
- 4) работы экскаватором желательно проводить в 2 – 3 смены, работы скрепером – в 1 – 2 смены, работы бульдозером – также в 1 – 2 смены.

Содержание отчета:

Отчет по практической работе составляется в соответствии с порядком выполнения работы.

Контрольные вопросы:

1. Расчет продолжительности производства работ ?
2. Производительность комплектов самоходных скреперов?

Задания для внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Подготовить ответы на контрольные вопросы применив учебник.
2. Оформить отчет по практической работе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1 Прокудин И.В. и др. Организация строительства железных дорог [Текст]: учебное пособие. - М.: ФБГОУ «УМЦ ЖДТ», 2013.

Прокудин И.В. и др. Организация строительства железных дорог [Электронный ресурс]: учебное пособие - Москва: УМЦ ЖДТ, 2013. - 568 с. <https://e.lanbook.com/book/35815>.

Дополнительная литература

2 Спиридонов Э.С., А.С. Призмазонов и др. Технология железнодорожного строительства [Электронный ресурс]: учебник. - Москва: УМЦ ЖДТ, 2013. - 592 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/35828>.