

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ФИЛИАЛ

ОДОБРЕНО

на заседании цикловой комиссии
протокол № 11 от 22.06.2017
Председатель цикловой комиссии:

_____ (М.В. Наумчик)

УТВЕРЖДАЮ

Начальник УМО

А.В. Калько А.В. Калько

«23» 06 2017г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации и проведению практических занятий

По учебной дисциплине ОП.09. Станции и узлы.

Специальность: 23.02.01 Организация перевозок и управление на
транспорте (по видам)

Разработчик: Наумчик М.В.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по организации и проведению практических занятий разработаны в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины ОП.09. Станции и узлы предназначены для выполнения практических занятий обучающимися.

Практические занятия по учебной дисциплине направлены на усвоение знаний, освоение умений и формирование элементов общих и профессиональных компетенций, предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

уметь:

- различать типы устройств и погрузочно-разгрузочных машин;
- рассчитывать основные параметры складов и техническую производительность погрузочно-разгрузочных машин.

знать:

- материально-техническую базу транспорта (по видам транспорта);
- основные характеристики и принципы работы технических средств (по видам транспорта)

В результате освоения учебной дисциплины происходит поэтапное формирование элементов общих и/или профессиональных компетенций:

- ПК 1.1. Выполнять операции по осуществлению перевозочного процесса с применением современных информационных технологий управления перевозками
- ПК 2.1. Организовывать работу персонала по планированию и организации перевозочного процесса.
- 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 для совершенствования профессиональной деятельности
 - ОК 6 Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
 - ОК 7 Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), 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

Рабочей программой предусмотрено выполнение обучающимися практических занятий, включая, как обязательный компонент практические задания с использованием персонального компьютера.

Распределение результатов освоения учебного материала в ходе выполнения заданий на практических занятиях происходит в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Распределение результатов освоения учебного материала

Раздел, тема.	Контрольно-оценочные мероприятия	Кол-во часов	Элементы ПК и ОК	результаты		Поэтапно формируемые элементы общих и профессиональных компетенций
				Усвоенные знания	Освоенные умения	
Тема 1.1	Практическое занятие № 1 Расчет и построение продольного профиля пути протяженностью 2500 м	6	ПК 2.1 ОК 7 ОК 6	материально-техническую базу основных видов отдельных пунктов; основные характеристики и принципы работы железнодорожных станций и узлов.	различать виды отдельных пунктов; проектировать схемы станций; рассчитывать основные виды устройств на станциях.	ОК-1-9 ПК 1.1 ПК 2.1
Тема 1.2	Практическое занятие № 2 Расчет и построение поперечного профиля на станции	4	ПК 2.1 ОК 2 ОК 9			ОК-1-9 ПК 1.1 ПК 2.1
Тема 1.6	Практическое занятие № 3 Определение расстояний между центрами стрелочных переводов. Вычерчивание в масштабе 1:1000 стрелочных переводов при различном взаимном расположении их в горловинах станции	2	ПК 2.1 ОК 1 ОК 7			ОК-1-9 ПК 1.1 ПК 2.1
Тема 2.3	Практическое занятие № 4 Расчет и вычерчивание в масштабе 1:2000 конечное соединение	2	ПК 2.1 ОК 2 ОК 4			ОК-1-9 ПК 1.1 ПК 2.1

	путей, съездов и стрелочных улиц.					
Тема 2.4	Практическое занятие № 5 Определение расстояний от центров стрелочных переводов до предельных столбиков и светофоров (по таблицам).	2	ПК 2.1 ОК 2 ОК 4			ОК-1-9 ПК 1.1 ПК 2.1
Тема 3.2	Практическое занятие № 6 Разработка схемы промежуточной станции. Организация работы станции.	5	ПК 1.1 ОК 1 ОК 5 ОК 6			ОК-1-9 ПК 1.1 ПК 2.1
Тема 3.2	Практическое занятие № 7 Координирование элементов промежуточной станции.	5	ПК 1.1 ОК 3 ОК 8			ОК-1-9 ПК 1.1 ПК 2.1
Тема 3.2	Практическое занятие № 8 Вычерчивание промежуточной станции в масштабе 1:2000. Составление ведомостей путей и стрелочных переводов.	5	ПК 2.1 ОК 2 ОК 8			ОК-1-9 ПК 1.1 ПК 2.1
Тема 3.2	Практическое занятие № 9 Определение объемов работ и сметной стоимости строительства станции.	5	ПК 2.1 ОК 1 ОК 6			ОК-1-9 ПК 1.1 ПК 2.1
Тема 4.2	Практическое занятие № 10 Расчет потребного числа приемоотправочных, вытяжных и сортировочных путей на участковой станции. Разработка немасштабной схемы участковой станции в осях, секционирование	6	ПК 2.1 ОК 3 ОК 7			ОК-1-9 ПК 1.1 ПК 2.1

	горловин.					
Тема 5.2	Практическое занятие № 11 Расчет перерабатывающей способности сортировочной горки. Расчет высоты горки и мощности тормозных позиций.	6	ПК 2.1 ОК 4 ОК 6			ОК-1-9 ПК 1.1 ПК 2.1
Тема 8.1	Практическое занятие № 12 Решение задач по определению пропускной и перерабатывающей способности станции.	2	ПК 1.1 ОК 1 ОК 4			ОК-1-9 ПК 1.1 ПК 2.1

Перечень практических занятий по учебной дисциплине ОП.09. Станции и узлы

Практическое занятие № 1 Расчет и построение продольного профиля пути протяженностью 2500 м.

Практическое занятие № 2 Расчет и построение поперечного профиля на станции.

Практическое занятие № 3 Определение расстояний между центрами стрелочных переводов. Вычерчивание в масштабе 1:1000 стрелочных переводов при различном взаимном расположении их в горловинах станции.

Практическое занятие № 4 Расчет и вычерчивание в масштабе 1:2000 конечное соединение путей, съездов и стрелочных улиц.

Практическое занятие № 5 Определение расстояний от центров стрелочных переводов до предельных столбиков и светофоров (по таблицам).

Практическое занятие № 6 Разработка схемы промежуточной станции.

Организация работы станции.

Практическое занятие № 7 Координирование элементов промежуточной станции.

Практическое занятие № 8 Вычерчивание промежуточной станции в масштабе 1:2000. Составление ведомостей путей и стрелочных переводов.

Практическое занятие № 9 Определение объемов работ и сметной стоимости строительства станции.

Практическое занятие № 10 Расчет потребного числа приемоотправочных, вытяжных и сортировочных путей на участковой станции. Разработка немасштабной схемы участковой станции в осях, секционирование горловин.
Практическое занятие № 11 Расчет перерабатывающей способности сортировочной горки. Расчет высоты горки и мощности тормозных позиций.
Практическое занятие № 12 Решение задач по определению пропускной и перерабатывающей способности станции.

Критерии оценивания практических занятий

При оценке освоенных умений при выполнении практических занятий применяется пятибалльная шкала оценивания/дихотомическая шкала оценивания.

Оценивание практических занятий производится в соответствии со следующими нормативными актами:

- Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся;
- Положение о планировании, организации и практических занятий.

Практическое занятие №1

Тема: Расчет и построение продольного профиля пути протяженностью 2500 м.

Цель: Научиться рассчитывать и строить по заданному плану местности в горизонталях и отметке проектной бровки земляного полотна продольный профиль железнодорожного пути.

Оборудование: Раздаточный материал, миллиметровая бумага формата А3, линейка, карандаш, две ручки с темной и красной пастой, калькулятор.

Краткие теоретические сведения:

Продольный профиль линии – это проекция оси земляного полотна этой линии на вертикальную плоскость.

Элементами продольного профиля являются уклоны (подъемы и спуски) площадки (горизонтальные элементы).

Крутизна уклона – это отношение превышения одной точки над другой к расстоянию между ними.




Задание для выполнения:

Вычертите продольный профиль железнодорожного пути в масштабе для горизонтальных расстояний 1: 10000 (1см – 100м), для вертикальных расстояний 1: 100 (1см – 1м), предварительно выполнив расчет отметок земли и проектных отметок бровки земляного полотна, а также рабочие отметки.

Исходные данные задаются преподавателем.

Порядок выполнения:

1. Вычертить на листе миллиметровой бумаги заданный план местности в горизонталях.
2. На этом же листе вычертить сетку согласно индивидуального задания:

Проектные данные	Уклон			
	длина			
	отметке проектной			
Фактические данные	Отметка земли			
Пикетаж				

Между планом местности и сеткой предусмотреть место для вычерчивания профиля земли и продольного профиля железнодорожного пути высотой 110 мм (11 см).

3. В графе «пикетаж» изобразить вертикальными линиями пикеты и указать положение километровых столбиков согласно задания.

4. Выполнить расчет отметок земли и занести их в таблицу 1.1.

Отметки земли определяют с использованием горизонталей:

в первую очередь **отмечают** на проектной линии **точки, соответствующие пикетам**, затем **через каждую точку проводят перпендикуляр** между соседними горизонталями - *измеряют его длину и расстояние от точки до наименьшей горизонтали*. Далее находят отношение расстояния от точки до наименьшей горизонтали к перпендикуляру и найденное отношение прибавляют к наименьшей горизонтали.

Это и будет отметка земли в данной точке.

Для расчета используйте приведенные ниже формулы.

$$H_z = H_g + AO/AB, \text{ где}$$

AB - наименьшее расстояние между горизонталями на пикете (длина перпендикуляра);

AO – расстояние от точки до наименьшей горизонтали;

H_г - наименьшая из рассматриваемых горизонталей.

5. Заполнить графу «уклон / длина» согласно задания (площадка показывается - горизонтальной линией, уклоны - наклонными линиями; над линией показывают величину уклона, под линией - длину участка в метрах).

Например:

Проектные расстояния			
-------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

6. Выполнить расчет проектных отметок бровки земляного полотна и занести их в таблице 1.1. Расчет проектных отметок начните с отметки, указанной на первом уклоноуказателе по формуле:

$$H_{кр} = H_{зад.} \pm i \times l, \text{ где}$$

H_{зад.} – заданный уклон, указанный на первом уклоноуказателе;

i – уклон в тысячных, выраженный десятичной дробью;

l – расстояние от начальной до искомой точки;

«+» ставится, если уклон направлен вверх (подъем);

«-» ставится, если уклон направлен вниз (спуск).

7. Вычертить профиль земли. Против каждого пикета над сеткой откладывают перпендикуляры и наносят значение отметок земли.

Соединяют полученные точки между собой прямыми линиями. Полученная линия будет являться профилем земли (черная линия).

8. Построить проектную линию согласно полученным расчетам. В точках перелома профиля над сеткой восстанавливают перпендикуляры, откладывают проектные отметки, соединяют концы отрезков линиями. Полученная линия является продольным профилем железнодорожного пути (красная линия).
9. Определить рабочие отметки по формуле: $H_z - H_{кр} = H_{раб.}$ и занести их в таблицу 1.1. (разность между отметками земли и отметками бровки земляного полотна). Эти отметки указывают высоту насыпей или глубину выемок.

Контрольные вопросы.

1. Дайте определение горизонталей.
2. Дайте определение трассы железнодорожной линии.
3. Дайте определение плана железнодорожной линии.
4. Дайте определение продольного профиля железнодорожной линии.
5. Дайте определение профиля земли.
6. Дайте определение абсолютной и относительной отметок.

Таблица 1.1.

Км	пк	Нг, м	АБ, мм	АО, мм	Отметка земли (черная отметка),м	Нзад., м	i, ‰	l, м	Проектная отметка (красная отметка),м	Рабочая отметка, м

Практическое занятие №2

Тема: Расчет и построение поперечного профиля на станции.

Цель: Научиться рассчитывать и строить поперечные профили земляного полотна на станциях, закрепить теоретические знания требований СНиП к проектированию станционной площадки.

Оборудование: Раздаточный материал, миллиметровая бумага формата А3, линейка, карандаш, две ручки с темной и красной пастой, калькулятор.

Краткие теоретические сведения:

Поперечный профиль земляного полотна (ЗП) – это его поперечный разрез вертикальной плоскостью, перпендикулярной оси пути.

Поперечные профили делятся на поперечные и индивидуальные.

1. Типовые:

- а) нормальные (применяемы на надежном основании из обычных грунтов);
- б) специальные (применяемы в специфических условиях – мерзлота, песок, скалы).

2. Индивидуальные – применяются в сложных топографических, гидро- и геологических, и климатических условиях при высоте подкосов не более 12 м.

Основная площадка ЗП – это спланированная поверхность, основание для поверхностного строения пути (расстояние между блоками).

Задание для выполнения.

Рассчитайте и постройте поперечные профили земляного полотна на станции в масштабе 1: 100 (1 см – 1 м).

Предварительно выполнив расчет отметок земли, проектных отметок бровки земляного полотна, а также рабочих отметок. Кроме того, выполните ориентировочный расчет объема предстоящих земляных работ на станции.

Исходные данные задаются преподавателем.

Порядок выполнения:

1. Вычертить на листе миллиметровой бумаги заданные схему проектируемой станции и план местности в горизонталях.
2. Определить отметки земли и рабочие отметки заданных точек (проектную отметку бровки земляного полотна см. в индивидуальном задании). Расчет свести в таблицу 2.1.

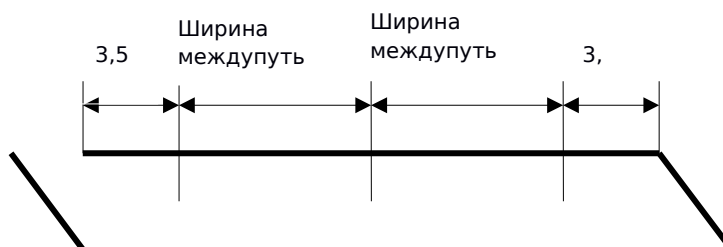
Таблица 2.1.

Заданная точка	Нг	АБ	АО, мм	Отметка земли	Проектная отметка	Рабочая отметка	Поперечный профиль
----------------	----	----	--------	---------------	-------------------	-----------------	--------------------

	м	мм		(черная отметка),м	(красная отметка),м	м	(насыпь или выемка)
1	2	3	4	5	6	7	8
НзI							
НзII							
НзIII							

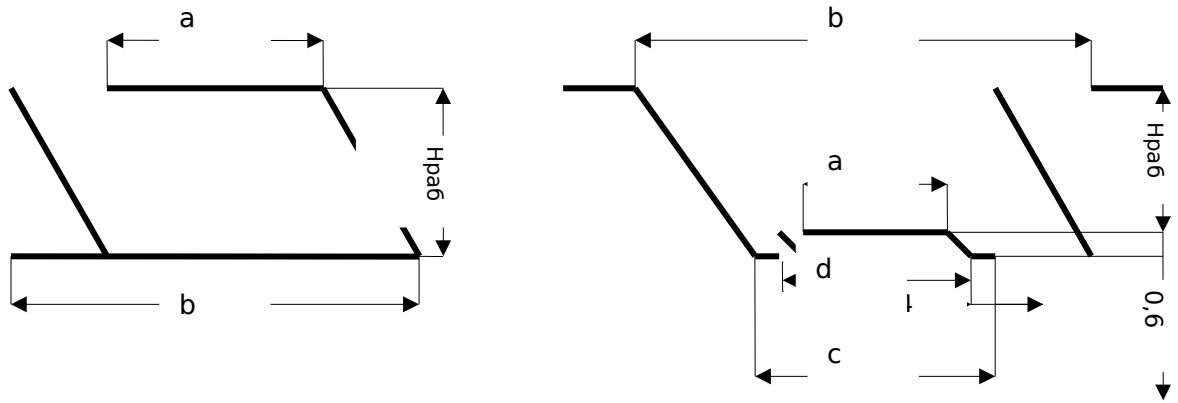
3. Указать в графе 8 таблицы 2.1. полученный в результате расчетов поперечный профиль в заданных поперечных сечениях земляного полотна на станции.
4. Вычертить на указанной выше миллиметровой бумаге **три поперечных профиля земляного полотна в масштабе**, полученных в заданных поперечных сечениях (см. таблицу 2.1). Предварительно необходимо:
 - 4.1. Определить ширину основной площадки земляного полотна на станции полученной в поперечном сечении земляного полотна I (насыпи или выемки). Расчет привести на чертеже;
 - 4.2. Определить ширину основной площадки земляного полотна на станции полученной в поперечном сечении земляного полотна II (насыпи или выемки). Расчет привести на чертеже;
 - 4.3. Определить ширину основной площадки земляного полотна (а) на станции полученной в поперечном сечении земляного полотна III (насыпи или выемки). Расчет привести на чертеже;

Пример.



Ширина земляного полотна (а) на станциях зависит от числа путей и ширины междупутий (расстояний между осями смежных путей). Расстояние от оси крайнего пути до бровки земляного полотна принимают равным половине ширины основной площадки однопутной линии (см. таблицу 1.3. указанного учебника). В выполняемых расчетах это расстояние можно принять равным 3,5 метра.

5. Определить площади заданных поперечных сечений.



Для сбора и отвода поверхностной воды с откосов выемки служат кюветы. Размеры кюветов: глубина - 0,60 м, ширина по дну - 0,40 м, с откосами 1:1,5. Следовательно: $c = a + 2 \times 0,4 + (2 \times 0,6 \times 1,5)$ м.; $b = c + 2 \times ((H_{раб} + 0,6) \times 1,5)$ м;

$$d = a + 2 \times 0,6 \times 1,5 \text{ м.}$$

Для того чтобы определить площади поперечного сечения насыпи и выемки вспомните из школьного материала нахождение площади трапеции.

5.1. Площадь насыпи или выемки в поперечном сечении I:

$$S_I =$$

5.2. Площадь насыпи или выемки в поперечном сечении II:

$$S_{II} =$$

5.3. Площадь насыпи или выемки в поперечном сечении III:

$$S_{III} =$$

6. Определить объем земляных работ для ориентировочных расчетов по формуле:

$$V = \frac{S_I + S_{II} + S_{III}}{3} \times L =$$

где, L - длина станционной площадки.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите требования, предъявляемые к грунтам земляного полотна.
2. Перечислите основные элементы насыпи.
3. Перечислите основные элементы выемки.

4. Опишите особенности земляного полотна на станциях.
5. Укажите, в чем заключается борьба с проникшей в грунт водой?
6. Перечислите дефекты и деформации земляного полотна.

Практическое занятие №3

Тема: Определение расстояний между центрами стрелочных переводов. Вычерчивание в масштабе 1:1000 стрелочных переводов при различном взаимном расположении их в горловинах станции.

Цель: Научиться определять расстояния между центрами стрелочных переводов при их различном взаимном расположении в горловинах станций, а также вычерчивать их в масштабе.

Оборудование: Раздаточный материал, миллиметровая бумага формата А3, линейка, карандаш, калькулятор.

Краткие теоретические сведения:

Стрелочный перевод – это устройство для перевода подвижного состава с одного пути на другой.

Стрелочный перевод состоит из четырех основных частей: стрелки, соединительных путей, крестовины с контррельсами и комплекта переводных брусьев.

Существуют стрелочные переводы с крестовинами марок: 1/4,5; 1/6; 1/8; 1/9; 1/11; 1/18; 1/22 (знаменатель марки показывает, во сколько раз длина сердечника больше его ширины).

Задание для выполнения:

Определите расстояния между центрами стрелочных переводов при их различном взаимном расположении.

Вычертите на миллиметровой бумаге заданные схемы расположения стрелочных переводов в масштабе 1:1000.

Исходные данные задаются преподавателем.

Порядок выполнения

1. Вычертить немасштабные схемы расположения стрелочных переводов (см. исходные данные).

№ за дач и	Схема взаимного расположения стрелочных переводов.	№ за дач и	Схема взаимного расположения стрелочных переводов
1а		1б	
2а		2б	
3а		3б	

№ за дач и	Схема взаимного расположения стрелочных переводов.	№ за дач и	Схема взаимного расположения стрелочных переводов.
3в		3г	
4а		4б	
4в		4г	
5а		5б	

6			

2. Указать на них основные элементы a_1, a_2, b_1, b_2, d , которые необходимо определить с помощью приложения А и приложение Б, таблиц 1–3 учебника.

Для схем встречной и попутной укладки между смежными переводами нужно учитывать прямую вставку d см. приложение Б, табл. 3.

Для схем 4 и 5, рис. 1.110 учебника прямая вставка d определяется расчетным путем по приведенным там же формулам.

3. Определить расстояние X для всех схем.

4. Вычертить рассчитанные схемы на миллиметровой бумаге в масштабе 1:1000 (1см – 10м), указав величины элементов a_1, a_2, b_1, b_2, d .

Контрольные вопросы.

1. Приведите назначение и основные части стрелочных переводов.
2. Перечислите виды стрелочных переводов.
3. Перечислите геометрические элементы стрелочных переводов.
4. Дайте определение центра стрелочного перевода.
5. Приведите шесть способов взаимного расположения стрелочных переводов.

Практическое занятие №4

Тема: Расчет и вычерчивание в масштабе 1:2000 конечное соединение путей, съездов и стрелочных улиц.

Цель: Научиться рассчитывать и вычерчивать в масштабе одиночные стрелочные соединения, съезды и стрелочные улицы.

Оборудование: Раздаточный материал, миллиметровая бумага формата А3, линейка, карандаш, калькулятор.

Краткие теоретические сведения

К соединениям и пересечениям путей относятся:

1. Конечное соединение.
2. Съезды (обыкновенные, перекрестные, сокращенные).
3. Стрелочные улицы:
 - а) Простые (под углом крестовины на основном пути веерные);
 - б) Сложные (под углом 2α , пучкообразные, сокращенные).

Съезд – это устройство для перевода подвижного состава с одного сквозного пути на другой.

Стрелочная улица – это ряд последовательно расположенных стрелочных переводов, ведущих на параллельные между собой пути.

Они бывают:

1. Простые:
 - стрелочная улица под углом крестовины;
 - стрелочная улица на основном пути;
 - веерная стрелочная улица.
2. Сложные:
 - стрелочная улица под углом 2α ;
 - пучкообразная;
 - сокращенная.

Задание для выполнения

Рассчитайте и вычертите в масштабе конечное соединение путей, съезды и стрелочные улицы.

Продольный масштаб - 1 : 20000 (в 1 см – 20 м); Поперечный масштаб – 1 : 50 (в 1 см – 5 м).

Исходные данные задаются преподавателем.

Порядок выполнения:

1. Рассчитать конечное соединение, если дано:

$$E = \quad \text{м}, 1/N = \quad, R = \quad \text{м}.$$

1.1. Вычертить конечное соединение и указать его геометрические элементы.

1.2. Рассчитать X, l, L , где

X - прилежащий катет;

l - длина конечного соединения;

L - полная длина соединения.

Прилежащий катет: $X = E/\operatorname{tg}\alpha = E \times N =$

Длина конечного соединения: $l = E/\sin \alpha = b + d + T =$

Тангенс закрестовинной кривой: $T = R \times \operatorname{tg}\alpha/2 = R/2 N =$

Полная длина соединения: $L = a + X + T =$

1. Рассчитать обыкновенный съезд, если дано: $E = \quad \text{м}, 1/N = \quad$.

2.1. Вычертить обыкновенный съезд и указать его геометрические элементы.

2.2. Рассчитать X, l, L , где X - прилежащий катет; l - длина съезда; L - полная длина съезда.

Прилежащий катет: $X = E/\operatorname{tg}\alpha = E \times N =$

Длина съезда: $l = E/\sin\alpha = 2b + d =$

Прямая вставка: $d = l - 2b = E/\sin\alpha - 2b =$

Полная длина съезда: $L = 2a + X =$

3. Рассчитать стрелочную улицу под углом α и указать ее геометрические

элементы, если дано: $1/N = \quad, E_1 = \quad \text{м}, E_2 = \quad \text{м}, E_3 = \quad \text{м}, E_4 = \quad \text{м}, R = \quad \text{м}.$

3.1. Вычертить стрелочную улицу под углом α и указать ее геометрические элементы.

3.2. Рассчитать X, l, L , где X - прилежащий катет; l - длину стрелочной улицы; L - полную длину стрелочной улицы.

Если $E_1 = E_2 = E_3 = E_4$ и $1/N_1 = 1/N_2 = 1/N_3 = 1/N_4$, то прилежащие катеты: $X_1 = X_2 = X_3 = X_4 = E / \operatorname{tg} \alpha = E \times N =$

длина стрелочной улицы: $l = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 =$

если $l_1 = l_2 = l_3 = l_4 = E / \sin \alpha =$

прямые вставки: $d_1 = d_2 = d_3 = l_1$ (или l_2 , или l_3) - $a - b =$

$$d_4 = l_4 - b - T =$$

Закрестовинная кривая: $T = R \times \operatorname{tg} \alpha / 2 = R / 2 N =$

полная длина стрелочной улицы: $L = a + X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + T =$

Если $E_1 \neq E_2 \neq E_3 \neq E_4$, то X, d, l определяются для каждого междупутья отдельно.

4. Рассчитать стрелочную улицу по основному пути и указать ее геометрические элементы, если дано: $1/N =$, $E_1 =$ м, $E_2 =$ м, $E_3 =$ м, $E_4 =$ м, $R =$ м

4.1. Вычертить стрелочную улицу по основному пути и указать ее геометрические элементы.

4.2. Рассчитать X, l, L , где X - прилежащий катет; l - длину стрелочной улицы; L - полную длину стрелочной улицы.

Если для всех стрелочных переводов $1/N$ одинаково, то прилежащие катеты будут равны:

$$X_1 = E_1 \times N =$$

$$X_2 = E_2 \times N =$$

$$X_3 = E_3 \times N =$$

$$X_4 = E_4 \times N =$$

Длины стрелочных улиц:

$$l_1 = E_1 / \sin\alpha =$$

$$l_2 = (E_1 + E_2) / \sin\alpha =$$

$$l_3 = (E_1 + E_2 + E_3) / \sin\alpha =$$

$$l_4 = (E_1 + E_2 + E_3 + E_4) / \sin\alpha$$

закрестовинные кривые:

$$T_1 = R \times \operatorname{tg}\alpha / 2 = R / 2N =$$

$$T_2 = (R + E_2) \times \operatorname{tg}\alpha / 2 = (R + E_2) / 2N =$$

$$T_3 = (R + E_2 + E_3) \times \operatorname{tg}\alpha / 2 = (R + E_2 + E_3) / 2N =$$

$$T_4 = (R + E_2 + E_3 + E_4) \times \operatorname{tg}\alpha / 2 = (R + E_2 + E_3 + E_4) / 2N =$$

прямые вставки:

$$d_1 = l_1 - b - T_1 =$$

$$d_2 = l_2 - b - T_2 =$$

$$d_3 = l_3 - b - T_3 =$$

$$d_4 = l_4 - b - T_4 =$$

полная длина стрелочной улицы:

$$L = a + X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + T_4 =$$

5. Вычертить на миллиметровой бумаге в заданном масштабе конечное соединение путей, съезд, стрелочные улицы согласно выполненным выше расчетам.

Контрольные вопросы.

1. Дайте определение конечного соединения путей.
2. Дайте определение съезда.
3. Дайте определение стрелочной улицы.
4. Приведите классификацию съездов.
5. Приведите классификацию стрелочных улиц.
6. Объясните, в каких случаях устраивают сплетение путей?

7. Объясните, в каких случаях устраивают совмещение путей?

Практическое занятие №5

Тема: Определение расстояний от центров стрелочных переводов до предельных столбиков и светофоров (по таблицам).

Цель: Научиться пользоваться таблицами для определения расстояний от центров стрелочных переводов до предельных столбиков и светофоров (входных и выходных).

Оборудование: Раздаточный материал, миллиметровая бумага формата А3, линейка, карандаш, калькулятор.

Краткие теоретические сведения

Предельный столбик – это сигнальный знак, обозначающий место, далее которого не допускается установка подвижного состава в сторону стрелочного перевода. Его устанавливают по середине междупутья, где расстояние между осями расходящихся путей равно 4,1 м.

Входной сигнал устанавливается перед первой входной стрелкой на расстоянии 50 м (по тепловозной тяге) или 300 м (при электровозной тяге) от остряка противошерстной стрелки или предельного столбика пошерстной стрелки.

Выходной сигнал устанавливается перед первой стрелкой на выход у каждого пути предназначенного для отправления поезда.

Задания для выполнения

Задание 1. Определите расстояния от центров стрелочных переводов до предельных столбиков, а также до входных и выходных светофоров. Вычертите на миллиметровой бумаге схемы установки предельных столбиков и сигналов.

Задание 2. Для задач 9 и 10, кроме того, определите полную и полезную длины путей, вычертите схемы на миллиметровой бумаге без применения масштаба и укажите на схемах искомые расстояния.

Исходные данные задаются преподавателем.

Порядок выполнения задания 1.

1. Расстояние от центров стрелочных переводов до предельных столбиков приведено в таблицах 1 и 2 приложения В.
2. Расстояние от центров стрелочных переводов до выходных светофоров приведено в таблице 3 приложения В или определяется расчетным путем в зависимости от расположения светофоров.
3. Расстояние от входных светофоров до входных стрелочных переводов определите расчетным путем.

Определение расстояний от центров стрелочных переводов до предельных столбиков, а также до выходных светофоров сведите в таблицу 5.1.

Таблица 5.1

№ зад.	Ширина междупутья	Марка крестовины	Радиусы закруглений	Расстояние от ЦП до ПС	Расстояние от ЦП до вых. светофора
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Расчет расстояний от входных светофоров до центров стрелочных переводов сведите в таблицу 5.2.

Таблица 5.2

№ задания	Тип тяги на участке	Марка крестовины	Расстояние от ЦП до ПС или от начала острьяков до ЦП (a)	Расстояние от ПС или от начала острьяков до вх. светофора	Расстояние от ЦП до входного светофора
7					
8					

4. Вычертить на миллиметровой бумаге схемы установки предельных столбиков и сигналов согласно расчетов (см. таблицы 5.1 и 5.2).
 Продольный масштаб - 1 : 20000 (в 1 см – 20 м); Поперечный масштаб – 1 : 50 (в 1 см – 5 м).

Порядок выполнения задания 2.

1. Вычертить немасштабные схемы заданий 9 и 10 на миллиметровой бумаге.
2. Определить расстояния от центров стрелочных переводов до предельных столбиков, а также до входных и выходных светофоров и указать эти расстояния на схемах.
3. Определить полную и полезную длины путей и указать их на схемах.

Пример расположения выполненного задания на миллиметровой бумаге:

--	--

Заданная схема разъезда или обгонного пункта	
----------------------------------------------	--

Расстояние (Y) от продольной оси разъезда до элементов (ЦП, ПС, вх.и вых. сигналов)	
Расстояние (X) от поперечной оси разъезда до элементов (ЦП, ПС, вх.и вых. сигналов)	

Контрольные вопросы:

1. Назовите места установки предельных столбиков.
2. Назовите места установки выходных сигналов.
3. Назовите места установки входных сигналов.
4. Дайте понятие полной длины путей.
5. Дайте понятие полезной длины путей.

Практическое занятие №6

Тема: Разработка схемы промежуточной станции. Организация работы станции.

Цель: Научиться по заданной длине станционной площадки и полезной длине путей выбирать тип и схему станции, а также организовывать обработку сборных поездов на станции.

Примечание. Практические работы 6,7,8 и 9 – сквозные, их можно объединить под общим названием “Проектирование промежуточной станции”.

Оборудование: Раздаточный материал, миллиметровая бумага формата А3, линейка, карандаш, калькулятор.

Краткие теоретические сведения

Схема промежуточных станций различаются :

- количеством главных и приемоотправочных путей;
- взаимным расположением приемоотправочных путей;
- размещением грузовых и пассажирских устройств;
- примыкание подъездных путей.

Тип промежуточной станции устанавливается в зависимости от фактической длины станционной площадки, полезной длины приемоотправочных путей и категории линии.

Полезная длина крайних приемоотправочных путей (самых коротких) устанавливается по длине грузовых поездов, обращающихся на участке с округлением до ближайшей стандартной величины (850; 1050; 1250 м). На линиях I и II категории длина приемоотправочных путей должна быть не менее 1050 м.

Длина вытяжного пути на промежуточных станциях должна быть не менее половины длины грузового поезда, плюс 10 м или $L_{\text{по}}/2$.

Полезная длина пути для приема пассажирских поездов зависит от длины пассажирских поездов с учетом увеличения пассажирских платформ до 500 м, при этом расстояние от края платформы до выходного сигнала должно быть не менее 30 м для постановки поездного локомотива.

Задание для выполнения

Выберите тип станции, установите число приемоотправочных путей, опишите технологию обработки четного и нечетного сборных поездов.

Вычертите немасштабную схему выбранной станции на миллиметровой бумаге формата А3. Укажите на ней специализацию путей; нумерацию путей, стрелок и сигналов; марки стрелочных переводов; ширину междупутий.

Исходные данные задаются преподавателем.

Число главных путей		Полезн. дл. самых коротких П-О путей	
Длина станционной площадки		Сведения о пассаж. платформе: ширина	
Вид тяги			ВИД
Тип рельсов: на главных путях на приемо-отправочных путях		$Q_{сут..в.о.}^{приб}$	
		$Q_{сут..в.о.}^{отпр}$	
Средства сигнализации и связи		$Q_{сут..тяж.}^{приб}$	
Способ управл. стрелками и сигналами		$Q_{сут..тяж.}^{отпр}$	

Порядок выполнения.

1. Установить тип промежуточной станции, предварительно проанализировав заданную длину станционной площадки и полезную длину самых коротких П-О путей:

$$L_{п\text{лощ.зад.}} \geq L_{п\text{лощ.мин}} = \dots \dots \dots \text{тип станции.}$$

Число приемо-отправочных путей -

Согласно строительно-технических норм и правил (СН и П) минимальная длина площадки для определения типа станции определяется исходя из следующих нормативов:

$$L_{п\text{лощ.мин}} = L_{П-О} + 600\text{м} = \dots \dots \dots \text{(поперечный тип станции);}$$

$$L_{п\text{лощ.мин}} = L_{П-О} + 1150\text{м} = \dots \dots \dots \text{(полупродольный тип станции);}$$

$$L_{п\text{лощ.мин}} = 2L_{П-О} + 800\text{м} = \dots \dots \dots \text{(продольный тип станции).}$$

2. Выбрать типовую схему станции и вычертить ее без применения масштаба согласно задания, выдерживая расстояние между путями 1,5 см. от центра стрелочного перевода до угла поворота 2,5 см.
3. Указать на вычерченной схеме станции специализацию путей; нумерацию путей, стрелок и сигналов; марки стрелочных переводов;

ширину междупутий; границу самого короткого приемоотправочного пути.

Проставляя марки крестовин стрелочных переводов необходимо учесть:

если скорость движения поездов по главным путям станции менее 120 км в час, то все стрелочные переводы, по которым осуществляется движение пассажирских поездов, а также диспетчерские съезды, должны иметь марку крестовины 1/11. Все остальные стрелочные переводы – марку 1/9.

если скорость движения поездов по главным путям станции установлена 140 км в час, то все стрелочные переводы, расположенные на главных путях, должны быть с маркой крестовины 1/11.

Ширина междупутий приемоотправочных и главных путей принимается 5,3м;

между погрузочно-выгрузочным и выставочным путями – 4,8м;

между выставочным и соседним с ним приемоотправочным – 11,8м.

Ширина междупутья при расположении в нем пассажирской платформы рассчитывается в соответствии с установленным габаритом приближения строений по формуле:

$$E = 2b + q, \text{ где}$$

b - габарит приближения строений, мм (для низкой пасс. платформы-1745мм, для высокой-1920 мм);

q - ширина пассажирской платформы.

Граница самого короткого приемоотправочного пути указывается по

заданию; вытяжного – $\frac{L_{\text{полез}}}{2}$; выставочного – 120 м; погрузочно-выгрузочного – 120 м;

Предохранительного тупика – 50 м.

1. Описать технологию обработки четного сборного поезда.
2. Описать технологию обработки нечетного сборного поезда.

Контрольные вопросы:

1. Укажите назначение промежуточной станции.
2. Опишите технологию безостановочного пропуска четного или нечетного поезда по главному пути промежуточной станции.
3. Опишите технологию скрещения поездов на однопутной промежуточной станции
4. Опишите технологию обгона четных поездов на выбранной Вами станции.

5. Опишите технологию обгона нечетных поездов на выбранной Вами станции.

Практическое занятие №7

Тема: Координирование элементов промежуточной станции.

Цель: Научиться рассчитывать координаты элементов промежуточной станции.

Оборудование: Раздаточный материал, линейка, карандаш, калькулятор.

Краткие теоретические сведения

Следует помнить, что расчет координат заключается:

1. **в определении расстояний от оси пассажирского здания вправо и влево (расчет ординат по оси Y)** до центров стрелочных переводов, предельных столбиков, входных (выходных и маршрутных) сигналов, указателей границ станций, вершин углов конечных соединений одиночных стрелочных переводов, тупиков, конца платформы и т.д.;
2. **в определении расстояний от оси главного пути вверх и вниз (расчет ординат по оси X)** до центров стрелочных переводов, предельных столбиков, входных (выходных и маршрутных) сигналов, указателей границ станций, вершин углов конечных соединений одиночных стрелочных переводов, тупиков, конца платформы и т.д.

Если на станции два главных пути, то за ось станции принимается ось первого главного пути, причем расстояние вверх принимается со знаком “+”, а вниз - со знаком “-”.

При расчете координат приняты следующие сокращения:

УУЗ, УУВ – уклоноуказатели(западный, восточный);

ЦП – центр стрелочного перевода;

ПС - предельный столбик:

H_3 , $Ч_п$ - выходные сигналы;

H , $Ч$ – входные сигналы;

ВУ – вершина угла конечного соединения одиночного стрелочного перевода;

УП 12 – упор тупикового пути 12.

Задание для выполнения

Произвести расчет координат элементов выбранной и вычерченной Вами промежуточной станции (см. ПЗ №6)

Порядок выполнения:

1. **Выбрать расчетный путь** исходя из следующих соображений:

3. После расчета координат элементов четной горловины станции перейти к расчету координат нечетной горловины станции. Нечетная горловина станции должна быть удалена от четной на полезную длину пути.

При полупродольной схеме ордината маршрутного выходного светофора рассчитывается исходя из длины платформы, а именно: к ординате края платформы + 20 м = 270 м.

1	2	3	4	5
НЕЧЕТНАЯ ГОРЛОВИНА СТАНЦИИ				

Контрольные вопросы.

1. Приведите первую схему установки выходных сигналов.
2. Приведите вторую схему установки выходных сигналов.
3. Приведите третью схему установки выходных сигналов.
4. Приведите первую схему установки входного сигнала.
5. Приведите вторую схему установки входного сигнала.
6. Приведите схему и формулу расчета съезда.
7. Опишите порядок расчета расстояний между центрами стрелочных переводов.
8. Опишите порядок расчета расстояний между центрами стрелочных переводов и предельными столбиками.

Практическое занятие №8

Тема: Вычерчивание промежуточной станции в масштабе 1:2000.
Составление ведомостей путей и стрелочных переводов.

Цель: Научиться вычерчивать схемы отдельных пунктов в масштабе, а также составлять ведомости железнодорожных путей и стрелочных переводов.

Оборудование: Раздаточный материал, миллиметровая бумага 297×1500 мм, линейка, карандаш, калькулятор.

Краткие теоретические сведения

Полезная длина крайних приемоотправочных путей (самых коротких) устанавливается по длине грузовых поездов, обращающихся на участке с округлением до ближайшей стандартной величины (850; 1050; 1250 м). На линиях I и II категории длина приемоотправочных путей должна быть не менее 1050 м.

Полезная длина пути для приема пассажирских поездов зависит от длины пассажирских поездов с учетом увеличения пассажирских платформ до 500 м, при этом расстояние от края платформы до выходного сигнала должно быть не менее 30 м для постановки поездного локомотива.

Стрелочный перевод – это устройство для перевода подвижного состава с одного пути на другой.

Существуют стрелочные переводы с крестовинами марок: 1/4,5; 1/6; 1/8; 1/9; 1/11; 1/18; 1/22 (знаменатель марки показывает, во сколько раз длина сердечника больше его ширины).

Задание для выполнения

Вычертите схему промежуточной станции, координаты которой Вы рассчитали при выполнении практической работы № 7, при этом примените масштаб: в продольном направлении 1:2000 (в 1 см 20 м), а в поперечном - 1:500 (в 1 см 5м).

Составьте ведомости железнодорожных путей и стрелочных переводов.

Порядок выполнения:

1. Отступить от верхней кромки листа 7 см и нанести оси главных и приемоотправочных путей.

2. Отступить от верхней кромки листа 25 см, а слева от кромки листа для подшивки - 2,5 см и вычертить сетку для координирования, которая будет иметь следующий вид (высота строк по 2 см):

Расст. от оси гл. пути до элемента ст-ии (по оси X)	
Расст. от оси пассаж. здания до элемента ст-ии (по оси Y)	
Название элемента станции	

3. Отступить слева от кромки листа 70 см и нанести ось пассажирского здания.

4. Координаты элементов станции указать в сетке координирования.

5. Укладку элементов станции начать можно с любой точки, например с входного четного сигнала

6. На масштабный план станции нанести пассажирские и грузовые устройства, переезды, автодорогу. При этом необходимо учесть, что пассажирское здание располагают на расстоянии не менее 20 метров от оси ближайшего пути, ширина основной пассажирской платформы 6 метров, промежуточной – 4 метра.

7. На масштабный план станции, кроме того, нанести горизонтали и пикеты.

8. Оформить чертеж следующим образом:

- масштабный план станции обвести сплошной черной линией,
- горизонтали обвести коричневым цветом или сплошной тонкой черной линией.

9. Составить ведомости железнодорожных путей и стрелочных переводов на одном листе со схемой станции.

Контрольные вопросы

1. Приведите понятие полной длины путей.
2. Объясните порядок расчета полной длины путей.
3. Приведите понятие полезной длины путей.
4. Объясните порядок расчета полезной длины путей.
5. Опишите порядок расчета расстояний между центрами стрелочных переводов.
6. Опишите порядок расчета расстояний между центрами стрелочных переводов и предельными столбиками.

Практическое занятие №9

Тема: Определение объемов работ и сметной стоимости строительства станции.

Цель: Научиться определять объемы работ по сооружению станции и ее проектную стоимость.

Оборудование: Раздаточный материал, калькулятор.

Краткие теоретические сведения

Стоимость сооружений и устройств станции можно определить по укрупненным измерителям для объема земляных работ, укладки верхнего строения пути, зданий и сооружений.

Полная длина укладки путей определяется по масштабному плану станции согласно ведомости путей отдельно для главных приемоотправочных и прочих. Из общей полной длины путей вычитается длина стрелочных переводов, которая входит в укрупненных измеритель его стоимости. Число стрелочных переводов определяется по ведомости стрелочных переводов.

Протяженность автодорог, площадь асфальтированных поверхностей определяется по масштабному плану станции.

Задание для выполнения

Определите объем работ по сооружению станции и составьте ее проектную стоимость.

Задание сквозное (продолжение практических работ №№ 6-8).

Проектная отметка и дополнительные данные задаются преподавателем в ходе выполнения работы.

Порядок выполнения.

1. Рассчитать объем земляных работ.
- 1.2. Определить отметки земли и рабочие отметки заданных точек (рекомендации см. в практической работе № 2).
Расчет свести в таблицу 9.1.

Таблица 9.1.

Заданная точка	Нг, м	АБ, мм	АО, мм	Отметка земли (черная отметка), м	Проектная отметка (красная отметка), м	Рабочая отметка, м	Поперечный профиль (насыпь или выемка)
1	2	3	4	5	6	7	8
НзI							
НзII							
НзIII							

2. Указать в графе 8 таблицы 9.1. полученный в результате расчетов поперечный профиль в заданных поперечных сечениях земляного полотна на станции.
3. Определить ширину основной площадки земляного полотна на станции, а затем площадь поперечного сечения (рекомендации и примеры см. в практической работе № 2).

3.1. Поперечный профиль земляного полотна в сечении I (насыпь или выемка):

Площадь насыпи или выемки в поперечном сечении I:

$$S_I =$$

3.2. Поперечный профиль земляного полотна в сечении II (насыпь или выемка):

Площадь насыпи или выемки в поперечном сечении II:

$$S_{II} =$$

3.3. Поперечный профиль земляного полотна в сечении III (насыпь или выемка):

Площадь насыпи или выемки в поперечном сечении III:

$$S_{III} =$$

4. Определить объем земляных работ по формуле (для ориентировочных расчетов):

$$V = \frac{S_I + S_{II} + S_{III}}{3} \times L =$$

где ,

L - длина станционной площадки (см. ПР № 6).

5. Определить площадь пассажирских платформ (данные см. в ПЗ № 6) по формуле:

$$S_{\text{пасс.пл.}} = b \times l \times n =$$

где b - ширина пассажирской платформы (основной – 6м, промежуточной – 4м)

l - длина пассажирской платформы (типовая длина 500м)

n - количество пассажирских платформ на станции.

6. Определить площадь крытого склада оборудованного электропогрузчиком.

$$F_{\text{общ.}} = F_{\text{в.о.}}^{\text{приб.}} + F_{\text{в.о.}}^{\text{отпр}} =$$

$$F_{\text{в.о.}}^{\text{приб.}} = \frac{Q_{\text{сут}}^{\text{приб.}} \times T_{\text{хр}}^{\text{приб.}} \times k_c}{g_{\text{в.о.}}} \times k_{\text{пр}} =$$

$$F_{\text{в.о.}}^{\text{отпр}} = \frac{Q_{\text{сут}}^{\text{отпр}} \times T_{\text{хр}}^{\text{отпр}} \times k_c}{g_{\text{в.о.}}} \times k_{\text{пр}} =$$

7. Определить площадь открытой площадки для тяжеловесных грузов, оборудованной козловым краном.

$$F_{\text{общ.}} = F_{\text{тяж.}}^{\text{приб.}} + F_{\text{тяж.}}^{\text{отпр}} =$$

$$F_{\text{тяж.}}^{\text{приб.}} = \frac{Q_{\text{сут}}^{\text{приб.}} \times T_{\text{хр}}^{\text{приб.}} \times k_c}{g_{\text{тяж.}}} \times k_{\text{пр}} =$$

$$F_{\text{тяж.}}^{\text{отпр}} = \frac{Q_{\text{сут}}^{\text{отпр}} \times T_{\text{хр}}^{\text{отпр}} \times k_c}{g_{\text{тяж.}}} \times k_{\text{пр}} =$$

8. Составить ведомость проектной стоимости сооружения станции (таблица 9.2).

При этом протяженность укладки пути и число стрелочных переводов определяются по запроектированному плану станции; полная длина путей принимается согласно ведомости путей; число укладываемых стрелочных переводов определяется на основе ведомости стрелочных переводов; протяженность автодорог, пешеходных мостов измеряется по плану станции; объем земляных работ, площадь пассажирских платформ и грузовых устройств рассчитаны вами выше.

Таблица 9.2

Ведомость проектной стоимости сооружения станции.

№ № п/п	Наименование работ	Количество во единиц работ	Стоимость одной единицы работы, руб.	Общая стоимость работ, руб.
1	2	3	4	5
1	Земляные работы, куб.м.			
2	Укладка главного пути рельсами Р65 при 1840 шт. шпал на 1км.			
3	Укладка станционных путей новыми рельсами Р50 при 1600 шт. на 1км.			
4	Укладка одного комплекта стрелочного перевода: Р65 1/11, комплект Р65 1/9, комплект Р50 1/11, комплект Р50 1/9, комплект			
5	Электрическая централизация одного стрелочного перевода: При тепловозной тяге При электровозной тяге			
6	Здания и сооружения: Вокзал на 100 человек Вокзал на 50 человек			
7	Платформа низкая пассажирская, кв.м.			
8	Платформа высокая пассажирская, кв.м.			
9	Пешеходный тоннель, м.			
10	Путепровод железобетонный (один над двумя путями)			
11	Здания и сооружения грузового хозяйства: Крытый склад со служебно-техническим зданием, включая стоимость внешних коммуникаций, кв.м. Площадка для тяжеловесных грузов и контейнеров, кв.м.			

12	Устройство автодороги, км.			
13	Асфальтирование территории грузового двора, кв. м.			
14	Устройство переезда			
15	Лотки междупутные высотой 1,25 м, с засыпкой песком, км			
16	Строительство волоконно-оптической линии связи, км кааб.			
17	Питающая кабельная линия 10 кВ, км			
18	Водопроводная сеть из стальных труб			
19	Бытовая канализация из чугунных труб			
20	Подземная двухтрубная прокладка тепловой сети			
	ИТОГО			

Контрольные вопросы.

1. Укажите состав проектной документации.
2. Перечислите цели вызывающие разработку проектов станций.

Практическое занятие №10

Тема: Расчет потребного числа приемоотправочных, вытяжных и сортировочных путей на участковой станции. Разработка немасштабной схемы участковой станции в осях, секционирование горловин.

Расчет потребного числа приемоотправочных , вытяжных и сортировочных путей. Разработка немасштабной схемы участковой станции в осях, секционирование горловины.

Цель: Научиться рассчитывать путевое развитие станции.

Оборудование и раздаточный материал: Учебник «Железнодорожные станции и узлы», миллиметровая бумага формата А3, калькулятор.

Краткие теоретические сведения

Число путей устанавливают на основе анализа размеров и характера пассажирского движения.

Для организации пассажирского движения предварительно число путей принимается равным:

$2 \text{ пути(главных)} + 1 - 2 \text{ пути(для конечных поездов)},$

При этом устраивают одну платформу на каждые 2 пути, кроме того:

- дополнительные тупиковые пути для служебных и беспересадочных вагонов (у пассажирского здания или в торцах широких платформ);
- пути для почтовых и багажных вагонов (тупиковые у багажных устройств);
- ходовой путь и тупики для смены локомотивов.

В технических парках число путей устанавливают по числу стоянки конечных поездов, а также предусматривают пути для местных и пригородных составов.

Задания для выполнения:

Задание 1. Рассчитайте число приемоотправочных для заданной станции.

Задание 2. Рассчитайте число вытяжных путей для заданной станции.

Задание 3. Рассчитайте число сортировочных путей для заданной станции.

Задание 4. Разработайте немасштабную схему участковой станции на основании выполненных Вами расчетов и произведите секционирование горловин (схема станции вычерчивается на миллиметровой бумаге).

Исходные данные задаются преподавателем.

Число поездов ($N_{сут}$):

$$N_{тр} - N_{групп} - N_{расф.} - N_{св..ф.} - N_{сб.}^{приб.} - N_{сб.}^{отпр.}$$

Кол-во вагонов в составе для всех категорий поездов и вариантов

$$n_{сост.} = 50 \text{ ваг-в}$$

Время занятия пути для выполнения технологических операций по технологическому процессу работы станции для всех категорий поездов ($t_{зан.}^{техн.}$)

Время занятия маршрута при приеме поезда $t_{пр}$ - ориентировочно 4 - 5 мин;

Время занятия маршрута при отправлении поезда $t_{от}$ - ориентировочно 3 - 4 мин;

Время на перестановку состава поезда из ПО парка на вытяжной путь и наоборот $t_{пер.}$ -

Время на прицепку (отцепку) групп вагонов $t_{отц,приц.}^{групп}$ -

Время на расформирование поездов, прибывших в разборку и прибывших сборных $t_{расф.}$ -

Время на формирование поездов своего формирования и формируемых сборных $t_{форм.}$ -

Время занятия приемо-отправочного пути транзитным поездом определяем по формуле:

$$t_{зан}^{тр} = t_{пр} + t_{зан.}^{техн.} + t_{от} =$$

Время занятия приемо-отправочного пути поездами с прицепкой (отцепкой) групп вагонов определяем по формуле:

$$t_{зан}^{групп} = t_{пр} + t_{зан.}^{техн.} + t_{пер.} + t_{отц,приц.}^{групп} + t_{от} =$$

Время занятия приемо-отправочного пути поездами, прибывших в расформирование и сборных по прибытию определяем по формуле:

$$t_{зан}^{расф.} = t_{зан.}^{сб.приб.} = t_{пр} + t_{зан.}^{техн.} + t_{пер.} =$$

Время занятия приемо-отправочного пути поездами своего формирования и сборных по отправлению определяем по формуле:

$$t_{зан}^{св.ф.} = t_{зан.}^{сб.отпр.} = t_{пер} + t_{зан.}^{техн.} + t_{от} =$$

Коэффициент неравномерности движения поездов можно принять 1,1 – 1,4;

Время перерывов в работе, не использованное на основную работу $T_{пост}$ -

Время, используемое на пассажирское движение $T_{пасс}$ -

Продолжительность экипировки маневровых локомотивов $T_{эк}$ -

Порядок выполнения

Задания 1. Если приемо-отправочный парк станции обслуживает поезда разных категорий число пр-отпр. путей определяется по суммарной суточной загрузке парка по формуле:

$$m_{пр-от} = \frac{\sum N_{сум} t_{зан} \times k_{нер} + T_{пост.}}{1440 - T_{пасс.}} =$$

$$\frac{(N_{тр.} t_{зан.}^{тр.} + N_{груп.} t_{зан.}^{груп.} + N_{расф.} t_{зан.}^{расф.} + N_{св.ф.} t_{зан.}^{св.ф.} + N_{сб.}^{проб.} t_{зан.}^{сб.проб.} + N_{сб.}^{омпр.} t_{зан.}^{сб.омпр.}) \times k_{нер.} + T_{пост.}}{1440 - T_{пасс.}} =$$

=

Задания 2. Число вытяжных путей зависит от числа перерабатываемых составов и передач, а также от продолжительности маневровой работы и определяется по формуле:

$$m_{выт.} = \frac{\sum N t_{ман}}{1440 - T_{эк}} = \frac{N_{груп.} t_{отц.приц.}^{груп.} + N_{расф.} t_{расф.} + N_{св.ф.} t_{форм.} + N_{сб.}^{проб.} t_{расф.} + N_{сб.}^{омпр.} t_{форм.} + T_{пост.}}{1440 - T_{эк}} =$$

=

Задания 3. Число сортировочных путей на станции зависит от количества назначений по плану формирования, числа перерабатываемых вагонов в сутки по этим назначениям и объема местной работы (см. учебник, п. 4.11).

Для накопления участковых и сборных поездов для каждого примыкающего к станции направления должно быть не менее одного пути (20-30 вагонов – 1 путь, более 30 вагонов – 2 пути). Для вагонов, поступающих на станцию под выгрузку (в грузовой район станции и пути необщего пользования - 1-2 пути). Для неисправных вагонов выделяют 1 путь.

Число перерабатываемых вагонов в сутки определить по формуле:

$$(N_{груп.} + N_{расф.} + N_{св.ф.} + N_{сб.}^{проб.} + N_{сб.}^{омпр.}) \times n_{сост.} =$$

Из них 4% - местные вагоны и по 24% - назначением на А, на А-Б, на Б, на Б-В.

Расчет числа сортировочных путей на станции сведите в таблицу 10.1.

Таблица 10.1.

Назначения плана формирования	Количество вагонов по назначениям плана формирования	Число путей
А		
А – Б		
Б		
Б – В		
Местные		
Итого:		

Контрольные вопросы.

1. Дайте определение горловины станции
2. Перечислите требования, предъявляемые к конструкции горловин станций.

Практическое занятие №11

Тема: Расчет перерабатывающей способности сортировочной горки. Расчет высоты горки и мощности тормозных позиций.

Цель: Научиться рассчитывать перерабатывающую способность сортировочной горки, высоту сортировочной горки и определять мощность тормозных средств.

Оборудование: Раздаточный материал, миллиметровая бумага формата А4, калькулятор.

Краткие теоретические сведения

Высота горки – это разность отметок вершины горки и расчетной точки.

Расчетная точка (РТ) располагается на расчетном пути сортировочного парка, до которой должен докатываться плохой бегун в самых неблагоприятных условиях без посторонней помощи (зима, встречный ветер и т.д.).

РТ располагается на расстоянии:

- 100 м – для горок большой мощности;
- 80 м – для горок средне мощности;
- 50 м – для горок малой мощности от предельного столбика расчетного пути.

Расчетный путь выбирается в горловине сортировочного парка, как путь с наибольшим сопротивлением движения.

Вагоны при скатывании с горки испытывают основное и дополнительное сопротивление.

Основное сопротивление – это сопротивление в конструкции самого вагона (трение осей колес, буксов), а также от ударов колес о стыки рельсов.

Величина его зависит от температуры наружного воздуха и конструкции букс (ролики, подшипники скольжения).

Задания для выполнения:

Задание 1. Вычертите план и профиль спускной части горки на миллиметровой бумаге.

Задание 2. Рассчитайте перерабатывающую способность сортировочной горки.

Задание 3. Рассчитайте высоту сортировочной горки.

Задание 4. Рассчитайте мощность тормозных позиций.

Задание 5. Подберите замедлители для первой и второй тормозных позиций.

Исходные данные задаются преподавателем.

Исходные данные.

Коэффициент, учитывающий перерывы в работе горки из-за наличия враждебных передвижений $\alpha_{ep} = 0,97$

Время занятия горки постоянными операциями, не связанными с расформированием (формированием) составов $T_{пост.}$ - мин.

Среднее число вагонов в составе m_c -

Мощность горки с двумя и более тормозными позициями -

Длина скоростного участка горки – м

Длина участка тормозных позиций горки – м

Длина стрелочной зоны горки – м

Тип бегуна – ОП

Род вагона – крытый четырехосный массой 25 тонн (расчетный бегун);

Угол α между результирующим вектором относительной скорости и направлением движения отцепов –

Скорость и направление ветра ($V_в$) –

Температура наружного воздуха (t) –

Вес вагона (q) – т

Число стрелочных переводов в маршруте скатывания отцепов (n) -

Сумма углов поворота в кривых, включая стрелочные углы ($\sum \alpha^0$) –

Порядок выполнения задания 1.

Вычертить план и профиль спускной части горки на миллиметровой бумаге, руководствуясь рисунком 5.11, главы 5 «Сортировочные станции» выше названного учебника.

Порядок выполнения задания 2.

Перерабатывающую способность горки за сутки по расформированию (формированию) прибывающих (отправляемых) на (со) станцию поездов определить по формуле:

$$N_{\text{сп.}} = \frac{\alpha_{\text{зр.}}(1440 - T_{\text{пост.}}) \times m_c}{t_{\text{зр.}}} =$$

Горочный технологический интервал определить по формуле:

$$t_{\text{зр.}} = t_3 + t_{\text{над.}} + t_{\text{рос.}} + t_{\text{ос.}} =$$

Где t_3 - время заезда за составом (в ориентировочных расчетах от 10 до 15 мин.);

Время подачи состава до вершины горки $t_{\text{над.}}$ (ориентировочно от 5 до 10 мин.);

Время роспуска состава с горки $t_{\text{рос.}}$ (ориентировочно от 10 до 15 мин.)

Время осаживания вагонов на подгорочных путях $t_{\text{ос.}}$ (ориентировочно от 10 до 20 мин).

Порядок выполнения задания 3.

1. Указать необходимые для расчетов расстояния на плане горки и определить расчетную точку, которая располагается от предельного столбика расчетного пути на расстоянии:

- 100м – для горок большой мощности;
- 80м – для горок средней мощности;
- 50м – для горок малой мощности.

2. Определить высоту горки (для очень плохого бегуна) по формуле:

$$H_{\Gamma} = 1,75 \times (h_{\text{осн.}} + h_{\text{сп.}} + h_{\text{ск.}}) + h_{\text{сн.}} - h_o =$$

где 1,75 – мера отклонения расчетного значения сопротивления от их средних значений;

$h_{\text{осн.}}, h_{\text{сп.}}, h_{\text{ск.}}$ - удельная работа сил основного сопротивления, а также воздушной среды и ветра, от стрелок и кривых;

$h_{\text{сн.}}$ - удельная работа сил сопротивления от снега и инея;

h_o удельная энергия, соответствующая скорости роспуска V_0 .

- $h_{\text{осн.}} = L_{\text{рас.}} \times \omega_o \times 10^{-3} =$

$L_{\text{рас.}}$ - расчетная длина горки (от горба горки до расчетной точки, см. план и профиль горки):

$$L_{pac.} =$$

$\omega_o =$ - основное удельное сопротивление (см. табл. 5.6)

$$\bullet h_{cp.} = L_{pac.} \times \omega_{cp} \times 10^{-3} =$$

$$\bullet \omega_{cp} = \frac{17,8 \times C_x \times S \times V_p^2}{(273 + t) \times q} =$$

где $C_x =$ - коэффициент воздушного сопротивления вагона (см. табл. 5.2)

$S =$ - площадь поперечного сечения вагона (см. табл. 5.2)

V_p - скорость отцепа с учетом направления ветра определяется по формуле:

$$V_p = V \pm V_{\epsilon} =$$

$V =$ - средняя скорость

движения отцепа

(для ГБМ – 4,8 м/с; ГСМ – 4,5 м/с; ГММ – 3,5 м/с);

V_{ϵ} - скорость ветра принимается при встречном со знаком(-), при попутном – (+).

q - вес вагона.

$$\bullet h_{ск} = (0,56 \times n + r \times \sum \alpha^0) \times V^2 \times 10^{-3} =$$

где n - число стрелочных переводов в маршруте скатывания отцепов;

r - коэффициент удельной работы сил сопротивления в кривых (0,23);

$\sum \alpha^0$ сумма углов поворота в кривых, включая стрелочные углы.

$$\bullet h_{сн.} = L_{сн.} \times \omega_{сн} \times 10^{-3} =$$

где $L_{сн.} =$ - длина зоны действия снега в стрелочной зоне (расст. стрелочной зоны);

$\omega_{сн} =$ - дополнительное сопротивление от снега и инея

(см. табл. 5.4,

категория вагона - Л).

- $$h_0 = \frac{V_0^2}{2g^*} =$$

где $V_0 =$ - скорость роспуска (ГБМ -1,7 м/с; ГСМ -1,4м/с; ГММ – 0,8 – 1,2 м/с).

g^* - приведенное ускорение свободно падающего тела с учетом вращающихся масс

находим по формуле:
$$g^* = \frac{g}{1 + 0,42m/g} =$$

где g ускорение свободного падения;

m - число осей вагона.

Порядок выполнения задания 4.

1. Рассчитать **суммарную мощность тормозных позиций** спускной части горки по формуле:

$$W_{мсч} = k \times (H_{\Gamma} + h_o - h_{\omega}^{ox} - h_{np}) =$$

где k - коэффициент увеличения минимальной расчетной мощности тормозных позиций спускной части горки (1,20 – 1,25);

h_o - удельная энергия вагона рассчитывается для ОХ (при $V_0 = 1,7$ м/с);

- $$h_0 = \frac{V_0^2}{2g^*} =$$

h_{ω}^{ox} - энергетическая высота, которая идет на преодоление всех сил при проходе ОХ бегуна от вершины горки до конца второй тормозной позиции тс•м/тс определяется по формуле:

- $$h_{\omega}^{ox} = 10^{-3} \left[(\omega_o^{ox} \pm \omega_{cp}^{ox}) l + v_{\Pi\Pi\Pi}^2 (0,56n_{\Pi\Pi\Pi} + 0,23 \sum \alpha_{\Pi\Pi\Pi}^0) \right] =$$

где ω_o^{ox} - принимается 0,5 кгс/тс;

ω_{cp}^{ox} (ω_{cp}) - см. порядок выполнения задания 3 (ω_{cp} для ОХ бегуна, а именно 4-осный вагон весом 100 тс) по формуле:

$$\omega_{\dot{n}\dot{o}}^{i\dot{o}} = \frac{17,8 \times C_{\delta} \times S \times V_{\Pi\dot{o}i}^2}{(273 + t) \times q} =$$

$$V_{\Pi\dot{o}i} = V \pm V_{\dot{a}} =$$

$l =$ расстояние от вершины горки до конца II ТП;

$V_{\text{пдi}} =$ средняя скорость движения ОХ бегуна на данном участке (см. порядок выполнения задания 3);

- h_{np} - профильная высота от конца последнего замедлителя до РТ (от 0,3 – до 0,4 м).

2. Распределить суммарную мощности между тормозными позициями.

На спускной части горки располагаются две тормозные позиции:

первая перед первой разделительной стрелкой или за ней,

вторая – перед пучком сортировочных путей.

Вторая (пучковая) позиция наиболее мощная. Ее мощность

определяется из условия: скорость входа на вторую тормозную позицию не должна превышать максимально допустимую по конструкции замедлителей.

- Мощность второй тормозной позиции (тс•м/тс) определить по формуле:

$$w_{\text{IIII}} = \frac{v_{\text{max}}^2}{2g^*} =$$

где $v = 7$ м/с; $g^* = \frac{g}{1 + 0,42m/g} =$

- Мощность первой тормозной позиции должна быть не менее:

$$w_{\text{IIII}} = W_{\text{мсч}} - w_{\text{IIII}} =$$

Порядок выполнения задания 5.

Замедлители для первой и второй тормозными позициями подобрать в соответствии с таблицей 5.7 главы 5 «Сортировочные станции»

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику ОП бегуна.
2. Дайте характеристику ОХ бегуна.
3. Дайте понятие расчетного пути.
4. Дайте понятие расчетной точки.
5. Перечислите от каких показателей зависит мощность тормозных позиций?

Практическое занятие №12

Тема: Решение задач по определению пропускной и перерабатывающей способности станции.

Цель: Научиться определять пропускную и перерабатывающую способность станции аналитическим методом.

Оборудование: Раздаточный материал, калькулятор.

Краткие теоретические сведения

Пропускная способность станции – это наибольшее число поездов, которое может быть пропущено за расчетный период с учетом максимального использования имеющихся технических средств и передовой технологии.

Перерабатывающая способность станции – то число грузовых поездов или вагонов, которое может переработать станция за расчетный период при условии наилучшего использования технических средств и применение передовой технологии.

При расчете пропускной способности станции (горловин, путей, экипировочных устройств) элемент, имеющий наименьшую пропускную способность, является ограничивающим. Его пропускная способность и определяет пропускную способность всей станции.

Задания для выполнения:

Задание 1. Рассчитайте пропускную способность приемоотправочного парка станции.

Задание 2. Рассчитайте перерабатывающую способность вытяжного пути станции.

Задание 3. Рассчитайте перерабатывающую способность грузового склада или фронта.

Для всех вариантов:

время перерывов в работе, не использованное на основную работу

$$\sum T_{\text{пост}}^1 - 140 \text{ минут};$$

продолжительность экипировки маневровых локомотивов

$$T_{\text{эк}} - 60 \text{ минут};$$

время занятия вытяжного пути постоянными операциями

$$\sum T_{\text{пост}}^2 - 120 \text{ минут};$$

технологические перерывы в работе склада

$$\sum T_{\text{пост}}^3 - 60 \text{ минут};$$

время работы грузового склада $T - 1440$ минут;

Порядок выполнения задания 1.

1. Вписать исходные данные в таблицу 12.1

Таблица 12.1

Число поездов ($N_{\text{сум}}$)					Количество вагонов в составе поездов				Время занятия приемоотправочного пути поездом соответств. категории					Число путей в ПО парке
$N_{\text{мп}}$	$N_{\text{зп}}$	$N_{\text{уч}}$	$N_{\text{св.ф.}}$	$N_{\text{сб.}}$	$N_{\text{зп}}$	$N_{\text{уч}}$	$N_{\text{св.ф.}}$	$N_{\text{сб.}}$	$t_{\text{мп}}$	$t_{\text{зп}}$	$t_{\text{уч}}$	$t_{\text{св.ф.}}$	$t_{\text{сб.}}$	m

2. Рассчитать наличную пропускную способность приемо-отправочного парка станции по формуле:

$$N = \frac{1440m - \sum T_{\text{пост}}^1}{t_{\text{зан.}}^{\text{ср.}}} =$$

где m - число приемо-отправочных путей в парке;

$\sum T_{\text{пост}}^1$ - время перерывов не использованное на основную работу, включающие дополнительные простои из-за пропуска пассажирских поездов и время, необходимое для текущего содержания пути и контактной сети;

$t_{\text{зан.}}^{\text{ср.}}$ - средневзвешенное время занятия пути одним поездом

определить по формуле:

$$t_{\text{зан.}}^{\text{ср.}} = \frac{N_{\text{мп}} \cdot t_{\text{мп}} + N_{\text{зп}} \cdot t_{\text{зп}} + N_{\text{уч}} \cdot t_{\text{уч}} + N_{\text{св.ф.}} \cdot t_{\text{св.ф.}} + N_{\text{сб.}} \cdot t_{\text{сб.}}}{\sum N} =$$

где $t_{\text{мп}}$, $t_{\text{зп}}$, $t_{\text{уч}}$, $t_{\text{св.ф.}}$, $t_{\text{сб.}}$ - время занятия пути поездом соответствующей категории для выполнения технологических операций согласно технологическому процессу работы станции.

3. Определить резерв пропускной способности приемоотправочного парка станции.

Порядок выполнения задания 2.

1. Вписать исходные данные в таблицу 12.2

Таблица 12.2

Время занятия вытяжного пути расформированием, формированием составов; подачей, уборкой вагонов к грузовым фронтам станции.					Число подач (уборок) в грузовой район станции	Число вагонов в подаче	Время на вып. грузовых операций
$t_{gp}^{расф.форм.}$	$t_{уч}^{расф.форм.}$	$t_{св.ф.}^{расф.форм.}$	$t_{сб.}^{расф.форм.}$	$t_{под,уб}$	$N_{под,уб.}$	$m_{под}$	$t_{ср}$

2. Рассчитать перерабатывающую способность вытяжного пути станции по формуле:

$$n_{\text{выт}} = \frac{(1440 - \sum T_{\text{пост}}^2) \times n_c}{t_{\text{ср}}} =$$

где $\sum T_{\text{пост}}^2$ - время занятия вытяжного пути постоянными операциями, не зависящими от объема работы (перерывы по враждебности маршрутов, обработка районов местной работы и др.);

n_c - среднее число вагонов в составе (см. таблицу 12.1 и рассчитать);

$$n_c =$$

$t_{\text{ср}}$ - средневзвешенное время занятия вытяжного пути одним составом.

$$t_{\text{ср}} = \frac{N_{gp} t_{gp}^{расф.форм.} + N_{уч} t_{уч}^{расф.форм.} + N_{св.ф.} t_{св.ф.}^{расф.форм.} + N_{сб.} t_{сб.}^{расф.форм.} + N_{под,уб.} \times t_{под,уб.}}{\sum N} =$$

Порядок выполнения задания 3.

1. Рассчитать перерабатывающую способность грузового склада (или грузового фронта) по формуле:

$$n_{скл.} = \frac{(T - \sum T_{пост}^3) \times m_{под}}{t_{зан.скл.}} =$$

где $\sum T_{пост}^3$ - технологические перерывы в работе грузового района станции;

$m_{под}$ - число вагонов в подаче (см. табл. 12.2);

$t_{зан.скл.}$ - время занятия склада одной подачей определяем по формуле:

$$t_{зан.скл.} = t_{под} + t_{уб} + t_{зр} =$$

$t_{под}, t_{уб}, t_{зр}$ - см. в таблице 12.2.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение пропускной способности парка (станции).
2. Дайте определение перерабатывающей способности вытяжного пути.
3. Дайте определение перерабатывающей способности грузового фронта (склада).
4. Дайте понятие резерва пропускной способности приемоотправочного парка станции.