

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

Факультет заочного образования  
Кафедра «Строительство железных дорог, мостов и тоннелей»

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ  
Зав. кафедрой «СЖДМТ»  
доцент Быкова Н.М.

ПРОЕКТ УЧАСТКА НОВОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЛИНИИ

Дипломный проект

ДП.440300.270204.65-003-2016ПЗ

СОГЛАСОВАНО  
доцент Бегунов А.А.

РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА  
доцент Гнездилова О.А.

нормоконтролер  
доцент Кочергина Н.Г.

ИСПОЛНИТЕЛЬ  
студент гр. СЖД. С-10-1-2  
Баглай Ю.А.

Иркутск 2016



# ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

(наименование филиала)

Факультет СЖД Кафедра СЖДМТ

Направление подготовки/специальность 270204.65 Строительство железных дорог путь и путевое хозяйство  
(шифр и наименование направления/специальности)

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## **ЗАДАНИЕ** на выпускную квалификационную работу (ВКР) студента

Баглай Юлии Александровны

(Фамилия, Имя, Отчество)

дипломный проект, дипломная работа, магистерская диссертация  
(нужное подчеркнуть)

1. Тема ВКР

Проект участка новой железнодорожной линии

Утверждена приказом по университету от « 27 » апреля 2016 г. № 1018-С

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 10 июня 2016г.

3. Исходные данные к ВКР

Топографическая основа-карта М 1:50000, инженерно-геологические, гидрометеорологические данные для проектирования (см.дополнительные исходные данные).

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

Раздел 1. Определение категории и основных параметров железнодорожной линии. Описание района проектирования. Выбор норм проектирования новой железнодорожной линии. Выбор направления и т.рассирование вариантов с размещением отдельных пунктов. Размещение искусственных сооружений.  
Определение строительной стоимости.

Раздел 2. Инженерная деталь дипломного проекта. Этапное наращивание мощности участка железной дороги.

Раздел 3. Безопасность и экологичность проекта. Безопасность и экологичность проекта.

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

Топографическая карта с планами вариантов трассы -1 лист; схематический продольный профиль -2 листа; график этапного наращивания мощности участка железной дороги- 2 листа ;техничко- экономически показатели вариантов трассы -1 лист; экономические показатели вариантов трассы с различными вариантами конечных технических состояний-1 лист; загрязняющие вещества выделяемые при работе тепловоза -1 лист

6. Консультации по ВКР с указанием относящихся к ним разделов:

Наименование раздела	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
Основные разделы	О.А. Гнездилова		
Инженерная деталь	О.А. Гнездилова		
Безопасность и экологичность проекта	А.А. Бегунов		

7. Дата выдачи задания « 04.04.2016г »

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_  
(подпись)

О.А.Гнездилова  
(Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению:

Студент \_\_\_\_\_  
(подпись)

Ю.А. Баглай  
(Ф.И.О.)

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения этапов ВКР	Примечание
1	Определение категории и основных параметров железнодорожной линии	03.02.-05.02.2016	
2	Описание района проектирования	06.02.-10.02.2016	
3	Выбор норм проектирования новой железнодорожной линии	11.02.-13.02.2016	
4	Выбор направления и трассирование вариантов с размещением отдельных пунктов	14.02.-14.03.2016	
5	Размещение искусственных сооружений на постоянных и периодических водотоках	15.03.-01.04.2016	
6	Определение строительной стоимости вариантов	02.04.-05.04.2016	
7	Этапное наращивание мощности участка железнодорожной линии	06.04.-30.04.2016	
8	Безопасность и экологичность проекта	01.05.-19.05.2016	
9	Оформление пояснительной записки и чертежей	20.05.-06.06.2016	

Студент \_\_\_\_\_  
(подпись)

Ю.А. Баглай  
(Ф.И.О.)

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_  
(подпись)

О.А. Гнездилова  
(Ф.И.О.)

## Содержание

	Введение	8
1	Проект участка новой железнодорожной линии	11
1.1	Определение категории и основных параметров проектируемой линии	11
1.2	Описание района проектирования	12
1.2.1	Описание Красноярского края	14
1.2.2	Описание конкретной местности, представленной топографической картой	18
1.3	Выбор норм проектирования новой железнодорожной линии	19
1.3.1	Продольный профиль пути на перегонах	19
1.3.2	Проектирование плана пути на перегонах	21
1.3.3	Нормы проектирования продольного профиля и плана путей на отдельных пунктах в соответствии с СП	22
1.3.4	Нормы проектирования земляного полотна	23
1.3.5	Нормы проектирования мостов и труб	24
1.4	Выбор направления линии и трассирование вариантов	25
1.5	Размещение отдельных пунктов	28
1.6	Размещение искусственных сооружений	29
1.6.1	Размещение искусственных сооружений на периодических водотоках	30
1.6.2	Размещение искусственных сооружений на постоянных водотоках	31
1.7	Описание протрассированных вариантов	35
1.8	Определение строительной стоимости	37
2	Этапное наращивание мощности	40
2.1	Определение возможной пропускной и провозной способности	40
2.2	Выбор оптимальной схемы этапного наращивания мощности участка железной дороги	44

					ДП.440300.270204.65.003-2016.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Проект участка новой железнодорожной линии	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Баглай						5	
Провер.	Гнездилова							
Н. Контр.	Кочергина					ИрГУПС С-10-1		
Утверд.	Быкова							

3	Безопасность и экологичность проекта	66
3.1	Охрана литосферы	66
3.2	Защита атмосферы при проектировании железных дорог	67
3.3	Защита гидросферы	69
3.4	Увязка дорог с окружающим ландшафтом	71
3.5	Выполнение программы по снижению воздействия на окружающую среду в целом по ОАО «РЖД»	71
3.5.1	Выполнение программы по снижению воздействия на окружающую среду по Красноярской железной дороги	72
3.6	План выполнения природоохранных мероприятий принятых на 2016 по 2020 год в соответствии со стратегией в области экологии	74
	Заключение	75
	Список литературы	76
	Приложение А – Результаты проектирования в программе "PROF"	78
	Приложение Б - Результаты расчета времени хода в программе «Speed»	81
	Приложение В – Ведомость водопропускных сооружений таблица В1 – В2	84
	Приложение Г– Результаты расчета времени хода в программе «Speed»	85
	Приложение Д – расчет пропускной и провозной способностей выполнен по программе «PROSP.DP»	89
	Приложение Е – Расчет стоимости перевода линии из i-того состояния в j-тое с использованием результатов расчета по программе «Кар vlog» xls	90
	Приложение Ж – Эксплуатационные расходы рассчитанные по программе «EXPRAS»	92
	Приложение З Капитальные вложения в локомотивный и вагонный парк ,стоимости грузовой массы и расходов, связанные с переломом массы состава, рассчитаны в программе «Карviog.DP»	93

					ДП.440300.270204.65.035-2016.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6



## Введение

При строительстве железной дороги в процессе создания и развития проходит несколько ступеней: изыскания и проектирование, строительство, временная эксплуатация, постоянная эксплуатация, реконструкция и ликвидация.

Изыскания железных дорог - это область транспортной науки, изучающая методы инженерных изысканий с целью сбора и обработки информации о районе проектирования.

Проектирование железных дорог – область транспортной науки, изучающая методы разработки комплексных научно обоснованных проектов строительства новых и реконструкции действующих железных дорог.

Каждый инженер путей сообщения должен знать основные методы изыскательских, проектировочных работ, уметь с помощью действующих нормативов проектировать план и продольный профиль железных дорог разной категории, так как в дальнейшей эксплуатации во многом связаны с принятыми решениями на стадии проектирования.

Поэтому в дипломном проекте необходимо наиболее выгодно с экономической и строительной точки зрения запроектировать трассу новой железнодорожной линии, с учетом всех норм и требований.

Работа над дипломным проектом дает возможность овладеть инженерным навыками, проявить творческую индивидуальность проектировщика, дает возможность на практике показать свои знания.

В условиях утверждения рыночных отношений, повышения автономии некоторых регионов, развития их самостоятельных экономических связей с зарубежными партнерами, усовершенствование социально-экономических структур, важно знать характерные особенности экономики многих регионов.

Эти познания важны для выработки обоснованной научно-технической и экономической политикой развития региона, установленной в направлении реформ, становление на федеральном уровне, развития местного самоуправления,

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

предпринимательской деятельности, решения местных социальных и экологических вопросов, рационального применения природных ресурсов.

В наше время в составе РФ находится одиннадцать крупных экономических районов ,регионов.

Транспорт представляет большую роль в функционировании экономических районов страны и соединяет всех экономические области в единый хозяйственный орган.

От формирований и производительности транспорта состоит в зависимости бесперебойность взаимодействия всех сфер индустрии, аграрного хозяйства, а кроме того любого предприятия в отдельности; оперативность межотраслевых и межрайонных поставок разнообразной продукции и многое другое.

Экономико-географические характерные черты нашего государства выдвинули железнодорожный транспорт на одно из первых мест в транспортной системе каждого экономического района. Железнодорожный транспорт имеет регулярное движение в любое времена года, железнодорожный транспорт занимается массовыми перевозками грузов и на большие расстояния, массовым и непрерывным производством, наилучшим образом отвечает потребностям в перевозках.

В дипломном проекте на тему «Проект участка новой железнодорожной линии» необходимо:

определить категорию и основные параметры проектируемой новой железнодорожной линии, определить полезную длину приемо-отправочных путей и пропускную способность проектируемой линии;

описать район проектирования, характеристику Красноярского края, состояние экономики района, транспорт, природные условия района проектирования;

подробно описать конкретную местность, представленную топографической картой масштаба 1:50000;

выбрать нормы проектирования новой железнодорожной линии;

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

запроектировать два варианта участка новой железнодорожной линии в заданном направлении;

разместить отдельные пункты и искусственные сооружения;

рассчитать строительную стоимость;

разработать деталь на тему «Этапное наращивание мощности участка железной дороги»;

выбрать лучший вариант трассы по технико-экономическим показателям;

в разделе «Безопасность и экологичность проекта» рассмотреть вопрос: «Безопасность и экологичность проекта»

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

# 1. Проект участка новой железнодорожной линии

## 1.1 Определение категории и основных параметров проектируемой линии

Для определения категории проектируемой линии рассчитаем годовую приведённую грузонапряжённость нетто в грузовом направлении на десятый год эксплуатации [4]

$$\Gamma_{np} = \Gamma_{zp} + 365 \cdot n_{nac} \cdot Q_{nac} \cdot 10^{-6}, \quad (1)$$

где  $\Gamma_{zp}$  – годовая грузонапряжённость нетто в грузовом направлении на 10-й год эксплуатации,  $\Gamma_{zp} = 13,5$  млн.ткм/км в год (по заданию);

$n_{nac}$  – число пар пассажирских поездов в сутки на 10-й год эксплуатации,  $n_{nac} = 3$  пара поездов в сутки (по заданию);

$Q_{nac}$  – вес пассажирского поезда нетто,  $Q_{nac} = 700$  т [4];

$$\Gamma_{np} = 13,5 + 365 \cdot 3 \cdot 700 \cdot 10^{-6} = 14,27 \text{ млн.ткм/км в год.}$$

Следовательно, категория проектируемой линии – III [4].

Полезная длина приемо-отправочных путей определяется массой состава, которая зависит от типа локомотива и величины руководящего уклона.

Масса брутто состава  $Q$ , т, определяется по формуле

$$Q = \frac{F_{кр} - P(w'_o + i_p)}{w''_o + i_p}, \quad (2)$$

где  $F_{кр}$  – расчетная сила тяги локомотива, кГс, для локомотива 2ТЭ10Л

$F_{кр} = 49639$  кГс [1];

$P$  – масса локомотива, т, для локомотива 2ТЭ10Л  $P = 276$  т [1];

$w'_o, w''_o$  – основное удельное сопротивление движению соответственно локомотива и вагонного состава, кГс/т;

$$w'_o = a_o + a_1 v + a_2 v^2, \quad (3)$$

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

$$w_o^{//} = \sum_{i=1}^{\kappa} \alpha_i \cdot w_{o(i)}^{//}, \quad (4)$$

$$w_o^{//} = a + \frac{b + cv + dv^2}{q_o}, \quad (5)$$

где  $a, a_o, a_1, a_2, b, c, d$  – эмпирические коэффициенты [2];

$v$  – расчетная скорость, км/ч [9];

$q_o$  – масса, приходящаяся на ось вагона, т/ось,

определяется по формуле

$$q_o = \frac{q_{\text{бр}(i)}}{k}, \quad (6)$$

$k$  – число осей вагона;  $q_{\text{бр}(i)}$  – масса брутто вагонов, т;

$$q_{\text{бр}} = q_m + \beta \cdot q_{zp}, \quad (7)$$

$q_m$  – масса тары вагонов, 4-х осных - 22,4 т, [1];

$\beta$  – коэффициент полногрузности вагонов,  $\beta=0,9$ ;

$q_{zp}$  – грузоподъемность вагонов, 4-х осных - 63 т, [1];

Масса брутто вагонов по формуле (7)  $q_{\text{бр}(4)}=79,1$  т;

Основное удельное сопротивление движению локомотива по формуле (3)

$w_o' = 2,9$  кГс/т; вагонного состава по формуле (5)  $w_o^{//} = 1,56$  кГс/т.

Длина вагонного состава определяется по формуле

$$l_c = \sum_{i=1}^{\kappa} n_i \cdot l_i, \quad (8)$$

где  $n_i$  – кол-во вагонов;  $l$  – длина 4-х осного вагона, м.

Кол-во вагонов  $i$ -ой категории определяется по формуле

$$n_i = \frac{Q \cdot \alpha_i}{q_{\text{бр}(i)}}, \quad (9)$$

где  $Q$  – масса состава, т,

$\alpha_i$  – доля вагонов  $i$ -ой категории в составе по массе.

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Доля вагонов  $i$ -ой категории в составе по массе

$$\alpha_i = \frac{\gamma_i \cdot q_{\text{бр}(i)}}{\sum_{i=1}^k \gamma_i \cdot q_{\text{бр}(i)}}, \quad (10)$$

где  $\gamma_i$  – количество вагонов  $i$ -ой категории в составе (в %),  $\gamma_4=100\%$ ,  
(по заданию).

Доля вагонов  $i$ -ой категории в составе по массе:  $\alpha_4=1$ ;

Длина поезда определяется по формуле

$$l_n = l_c + m_{\text{л}} \cdot l_{\text{л}}, \quad (11)$$

где  $m_{\text{л}}$  – число локомотивов,  $m_{\text{л}}=1$ ;

$l_{\text{л}}$  – длина локомотива,  $l_{\text{л}}=34$  м [9].

$l_c$  – длина состава, м.

Потребная длина приемо-отправочных путей, м

$$l_{\text{нон(нопр)}} = l_n + 10, \quad (12)$$

где 10 - запас в метрах на неточность установки поезда в пределах полезной длины приемо-отправочных путей.

При проектировании новых железных дорог полезная длина приемо-отправочных путей принимается стандартной согласно СП [10].

Результаты расчетов представлены в таблице 1.

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Таблица 1 – Расчетные параметры по вариантам трассы

Параметры проектирования	Варианты	
	1 ( $i_p=8\%$ )	2 ( $i_p=10\%$ )
Вес состава, т	4878	3986
Число вагонов	62	50
Длина состава, м	863	705
Длина поезда, м	538	739
Потребная длина приемоотправочных путей, м	907	749

Для линий III категории размещение отдельных пунктов производят исходя из условия обеспечения потребной пропускной способности на 10-й год эксплуатации [10].

Потребная пропускная способность определяется по формуле [4]

$$n_{\text{потр}} = \left( \frac{\Gamma_{\text{сп}}^{\text{об}} \cdot \gamma \cdot 10^6}{365 \cdot Q_{\text{сп}} \cdot \kappa_{\text{н/бр}}} + n_{\text{пас}} \cdot \varepsilon_{\text{пас}} \right) \cdot \frac{1}{\kappa_{\text{max}}}, \quad (13)$$

где  $\Gamma_{\text{сп}}^{\text{об}}$  – объём грузовых перевозок,  $\Gamma_{\text{сп}}^{\text{об}}=13,5$  млн.т/год (по заданию);

$\gamma$  – коэффициент внутригодовой неравномерности перевозок,

$\gamma=1,1$  [4];

$\kappa_{\text{н/бр}}$  – коэффициент перехода от массы поезда брутто к массе нетто,  $\kappa_{\text{н/бр}}=0,7$  [4];

$Q_{\text{сп}}$  – средняя масса состава,  $Q_{\text{сп}} = Q \cdot 0,8$  ,т;

$\varepsilon_{\text{пас}}$  – коэффициент съёма грузовых поездов пассажирскими на однопутной линии при автоблокировке,  $\varepsilon_{\text{пас}}=1,8$  [4];

$\kappa_{\text{max}}$  – коэффициент максимального использования пропускной способности однопутной линии,  $\kappa_{\text{max}}=0,85$  [4].

Потребная пропускная способность по вариантам составляет

$$1 \text{ вариант } n_{\text{номр}} = \left( \frac{13,5 \cdot 1,1 \cdot 10^6}{365 \cdot 4878 \cdot 0,8 \cdot 0,7} + 1 \cdot 1,8 \right) \cdot \frac{1}{0,80} = 22 \text{ пар поездов/сут};$$

$$2 \text{ вариант } n_{\text{номр}} = \left( \frac{13,5 \cdot 1,1 \cdot 10^6}{365 \cdot 3986 \cdot 0,8 \cdot 0,7} + 1 \cdot 1,8 \right) \cdot \frac{1}{0,80} = 25 \text{ пар поездов/сут};$$

## 1.2 Описание района проектирования

### 1.2.1 Описание Красноярского края.

Район проектируемой железной дороги находится на территории юга Красноярского края. Красноярская железная дорога входит является связующим звеном Западно-Сибирской и Восточно-Сибирской дороги, одна из основных транзитных линий, находится в середине Транссиба. Большая часть дороги проходит по территории Красноярского края и Республики Хакасия, некоторые участки дороги также расположены на территории Кемеровской и Иркутской областей. Структурные подразделения ОАО "Российские железные дороги" находящиеся и функционирующие в границах Красноярской железной дороги подчинены региональному центру корпоративного управления Красноярская железная дорога - филиалу ОАО РЖД, расположенному в Красноярске.

Красноярский край расположен в Восточной Сибири, в бассейне реки Енисей, простирается от Северного Ледовитого океана до района Южной Сибири длиной около 3000 км, богат и имеет различные природные ресурсы. Рельеф района различен имеет низменности, равнины, плоскогорья и горы. На юге возвышаются горные Саянские хребты, в центре - на правом берегу Енисея, расположено широкое Средне-Сибирское плоскогорье, на Таймырском полуострове и по левому берегу Енисея низменность. В районе озера Виви (Эвенкия) расположен географический центр России. Главная река - Енисей. Большую часть территории края занимает таёжные леса. Лесистость 72,1%. Входит в Сибирский Федеральный Округ. Территория края вместе с бывшими автономными округами - 2339,7 тыс. кв.км, численность населения 2925,4 тыс.

						ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			14



чел. Красноярский край включает 42 района (в том числе 2 административно-территориальные единицы с особым статусом: Долгано-Ненецкий и Эвенкийский автономные округа, 15 городов и 4 ЗАТО (закрытые административные территориальные образования). Крупные города - Красноярск, Ачинск, Канск, Норильск, Красноярск-26.

Красноярский край находится в зоне умеренно-континентального климата. Значительные перепады суточных температур воздуха в течение года. На территории выделяют 3 климатических пояса: арктический, субарктический и умеренный. Длительность периода с температурой более 10 С на севере края составляет менее 40 дней, на юге 110-120 дней. На юге края – тёплое лето и умеренно суровая малоснежная зима. Средняя температура января -36 градусов С на севере и -18 градусов С на юге, в июле соответственно +10 градусов С и +20 градусов С. В среднем в год выпадает 316 мм осадков. Снежный покров устанавливается в начале ноября и сходит к концу марта.

Красноярский край входит в первую десятку субъектов РФ по производству валового внутреннего продукта. Большая часть ВВП 53 % дает промышленности : цветная металлургия, электроэнергетика, горнодобывающая и химическая промышленность, лесодобыча и лесопереработки, 3% сельское хозяйство.

На территории строительства грунт сложен из пластов глинистые-суглинистые.

Природно- ресурсный потенциал Красноярского края являются минерально-сырьевые ресурсы: углеводородное сырье, цветные металлы, нерудные полезные ископаемые, подземные воды, включая пресные, минеральные и термальные, лечебные грязи, поделочные и цветные камни. За последние 10 лет разведаны крупнейшие в России месторождения йодобромных вод, пресных и минеральных вод, соли, формовочных песков.

В крае находится более 95 % российских запасов никеля и платиноидов, более 20 % золота, большие запасы кобальта, нефелиновых руд, магнетитов,

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

исландского шпата, тонких кварцевых песков, тугоплавких глин, графита, 63 вида промышленных металлов и других полезных ископаемых.

В Красноярском крае имеется большое количество запасов угля. Масштабная угледобыча ведётся в Канско-Ачинском бассейне, значительный Тунгусский каменноугольный бассейн, нефтегазовые месторождения Юрубченского блока, крупное Ванкорское нефтегазовое месторождение. В крае открыто 25 месторождений нефти и газа.

Одно из крупных в мире Горевское месторождение свинца (42 % российских запасов). Разрабатываются Абагасское железорудное месторождение, Курейское месторождение графита. В Маймеча-Котуйской апатитовой провинции сосредоточен 21 % апатитового сырья России. Перспективно крупнейшее в стране Чуктуконское месторождение редких земель, готово к освоению Пороженское марганцевых руд, алюминиевых (Чадобедская группа месторождений бокситов) и урановых руд (Курагинское и Каратузское месторождения), при Енисейском заливе месторождения газа и газоконденсата Ванкорского блока.

Всего в Красноярском крае обнаружено более 10 тысяч месторождений и рудопроявлений различных полезных ископаемых.

Транспортный комплекс края представлен всеми видами транспорта — железнодорожным, трубопроводным, воздушным, внутренним водным и автомобильным. Особую роль краю в функционировании транспортной системы придает его уникальное расположение на пересечении железнодорожных, воздушных и автомобильных магистралей.

Транспортные межрайонные грузоперевозки осуществляются автомобильным транспортом - 3%, на севере морским - 90%, в южных районах в основном по железным дорогам - 90%. Во внутрирайонных связях преобладают автомобильный транспорт - 50%, железнодорожный - 30% и водный - 20%. В труднодоступных северных районах с неразвитой транспортной инфраструктурой используется авиация и сохраняется традиционный вид транспорта - олени упряжки. Основные порты - Дудинка, Игарка, Диксон, Хатанга, аэропорты -

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Красноярск, Ачинск, Енисейск, Норильск, Хатанга. Через Ачинск и Красноярск проходит магистральный нефтепровод.

1.2.2 Описание конкретной местности, представленной топографической картой.

Конкретный район проектирования представлен учебной топографической картой масштаба 1:50000, сечение горизонталей через 10 м.

Соединив точки А и Б получаем кратчайшую прямую АБ, по которой проводим примерное оценивание категории сложности рельефа. Максимальная косогорность просматривается на северо-западе карты равняется  $(560-190):2000$  м; 1:20. Следовательно, местность горная со сложными формами рельефа, речная пойма со сложным микрорельефом, категория сложности рельефа III. Максимальная отметка находится на северо-западе карты на вершине горы с отметкой 563 м. Минимальная отметка находится на юго- западе карты в пойме реки Пинега и равна 190 м.

В районе проектирования один основной водораздел. Водораздел слегка изогнутый, склоны с востока крутые (более изрезаны логами, чем западные). Простирается водораздела с севера (более высокие отметки) на юг.

В районе проектирования с севера на юг протекает река Пинега. Русло реки извилистое, непостоянное по ширине (средняя ширина 50-100 м, на юге даже до 550 м ), река имеет острова. В районе проектируемой трассы примерно на 55% местности покрыто низкорослыми лесами, кустарниками. Кустарники и смешанные леса наблюдаются в возвышенных районах местности. Растительность скудная.

В районе проектирования находятся два населённых пункта деревня Юрома на западе и деревня Кежма на востоке.

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Западнее от деревни Кежда находятся места с луговой растительностью, кустарниками, местами смешанный лес.

Промежуточная станция А проектируемой линии расположена на юго–западе долины реки Пинега. Направление Б, к которому следует примкнуть, находится на востоке не далеко от деревни Кежда. Таким образом, трасса должна пересечь реку Пинега, подняться по водоразделу . По топографическим условиям этот вариант может быть классифицирован как частично косогорный (спуск с водораздела) и частично долинный (ход по долине реки Пинега с её пересечением), далее с подъемом с водораздела. На протяжении всей трассы больше присутствуют участки с напряженным ходом и немного вольным ходом. Основной трассировочный замысел заключается в выявлении преимуществ применения небольшого руководящего уклона для заданного направления трассы и пересечения поперечных водоразделов в седловинах, близких к кратчайшему направлению при недопущении значительных объемов земляных работ . Также конкретное положение трассы будет зависеть и от выбора наиболее благоприятного места пересечения реки Пинега (там где русло неширокое, прямое, имеет острова, пойма узкая, незаболоченная).

### 1.3 Выбор норм проектирования новой железнодорожной линии

#### 1.3.1Продольный профиль пути на перегонах [10]

Руководящий уклон новой железнодорожной линии должен выбираться на основании технико-экономических расчетов в зависимости от топографических условий местности, размера, характера и темпа роста перевозок на перспективу. В дипломном проекте руководящий уклон принимаем  $i_p = 8\%$  для первого и  $i_p = 10\%$  для второго вариантов, линия III категории, согласно требованиям СП[ 10].

					ДП.440300.270204.65.003–2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

На новых железнодорожных линиях III категории руководящий уклон в грузовом направлении не должен превышать 20 ‰.

Уклоны круче руководящего, преодолеваемые с использованием дополнительных локомотив, допускается применять в местах сосредоточенных высотных препятствий с обоснованием таких решений в проекте.

Продольный профиль пути планируем, элементами как можно большей длины при наименьшей алгебраической разности уклонов смежных элементов. Наибольшая алгебраическая разность уклонов смежных элементов профиля: рекомендуемая 10‰ и наименьшая длина разделительных площадок и элементов переходной крутизны 200 м при полезной длине приемоотправочных путей 1250 м.

Смежные элементы продольного профиля надо сопрягать в вертикальной плоскости кривыми радиусом  $R_B = 10$  км. При алгебраической разности уклонов смежных элементов менее 2,8 ‰ вертикальные кривые допускается не предусматривать. При  $R_B = 10$  км тангенс вертикальной кривой определяется

$$T_B = R_B * \Delta I / 2 \quad (14)$$

Продольный профиль в выемках длиной более 400 м, надо проектировать уклонами одного направления, либо выпуклого очертания. Но крутизну уклонов берем не менее 2‰.

Продольный профиль железнодорожных линий в районах с метелями следует проектировать преимущественно в виде насыпей; высоту насыпи следует брать не менее 0,7 м на однопутных линиях.

Бровка земляного полотна на подходах к водопропускным сооружениям через водотоки в пределах их разлива, при расположении железнодорожных линий вдоль водотоков, озер, водохранилищ, морей и бровка оградительных и водораздельных дамб должны возвышаться над наивысшим расчетным уровнем воды при пропуске наибольшего паводка с учетом подпора, наката волны на откос, ветрового нагона, приливных и ледовых явлений не менее, чем на 0,5 м, а бровка незатопляемых регуляционных сооружений и берм – не менее, чем на 0,25.

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

### 1.3.2 Проектирование плана пути на перегонах [10]

Кривые участки пути новых железных дорог следует проектировать, как можно, с большими радиусами. Принимают радиусы кривых для III категории дороги: рекомендуемые 4000 - 1200 м, допускаемые: 800м – в трудных условиях; 600 м – в особо трудных условиях при технико-экономическом обосновании.

Прямые и кривые участки и смежные круговые кривые различных радиусов надо сопрягать посредством переходных кривых. Они подбираются в зависимости от радиуса кривой и зоны скоростей данные приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Длина переходных кривых

Радиусы кривых, м	Длина переходных кривых на железнодорожных линиях и подъездных путях, м		
	Зоны скоростей		
	1	2	3
1	2	3	4
600	160-120	120-100	60-50
800	140-100	100-80	50-40
1000	120-100	80-60	50-40
1500	80-60	60-50	40-30
1800	80-60	50-40	30-20
2000	60-50	50-30	20
3000	40-30	30-20	-
4000	30	20	-

Прямые вставки между начальными точками переходных кривых, а при их отсутствии – круговых кривых, следует принимать возможно большей длины, но не менее: в нормальных условиях в разные стороны – 50 м, в одну сторону -50 м; в трудных условиях в разные стороны – 30 м, в одну сторону – 30 м.

### 1.3.3 Нормы проектирования продольного профиля и плана путей на отдельных пунктах в соответствии с требованиями СП [10]

Раздельные пункты на новых линиях надо размещать с учетом этапного наращивания пропускной и провозной способности на основании выбора основных параметров проектируемой линии, а также с учетом пропускной способности и условий эксплуатации смежных участков.

При размещении раздельных пунктов на линиях всех категорий необходимо учитывать удобства эксплуатации линии, обслуживания населенных пунктов, топографические, инженерно-геологические и другие местные условия.

Раздельные пункты на линиях III категории следует размещать исходя из условий обеспечения потребности грузовых и пассажирских перевозок десятого года эксплуатации.

Станции, разъезды и обгонные пункты следует располагать на горизонтальной площадке. В отдельных случаях, при соответствующем обосновании, допускается располагать раздельные пункты на уклонах не круче 1,5%, в трудных условиях – не круче 2,5%. Для предотвращения самопроизвольного ухода подвижного состава за пределы полезной длины путей, продольный профиль пути новых станций, разъездов, обгонных пунктов, где предусматривается отцепка локомотивов или вагонов от состава и производство маневровых операций, должен проектироваться вогнутый (ямообразного) очертания с одинаковыми отметками высот по концам полезной длины путей.

Длина станционных площадок на новых линиях должна устанавливаться в зависимости от полезной длины приемоотправочных путей на перспективу, а также типа расположения приемоотправочных путей и быть не менее указанной в таблице 3.

Минимальная длина площадки разъездов поперечного типа с учетом размещения на ней стрелочных горловин зависит от принимаемой на перспективу

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

длины приемоотправочных путей и определяется для линий I и II категорий по формуле (15).

$$L_{nl} = L_{no} + 400 \quad (15)$$

На линиях III и IV категорий длина площадок меньше на 150м.

Станции, разъезды и обгонные пункты, а также отдельные парки и вытяжные пути следует располагать на прямых участках пути. В трудных условиях допускается их размещать на кривых радиусом не менее 1200 м – на линиях IV категории, в особо трудных топографических условиях, при соответствующем обосновании, допускается уменьшать радиус кривой до 600 м.

#### 1.3.4 Нормы проектирования земляного полотна [10]

Земляное полотно следует проектировать и рассчитывать под нагрузку на ось четырехосного грузового вагона 294 кН (30 тс) в соответствии с требованиями

Допустимая величина равномерного морозного пучения, устанавливаемая с учетом мощности защитного слоя, не должна превышать для дорог III категории 35 мм. Расчетная величина упругих осадок основания насыпей по оси пути не должна превышать на дорогах III категории 3 мм.

Ширину земляного полотна поверху (основной площадки) на прямых участках пути III категории при использовании глинистых, крупнообломочных с глинистым заполнителем, скальных легко выветривающихся и выветривающихся, песков недренирующих принимаем равной 7,3 м.

Земляное полотно в местах подхода к большим мостам должно быть уширено на 0,5 м в каждую сторону на протяжении 10 м от задней грани устоев, а на последующих 25 м постепенно сведено до нормальной ширины.

Типы укрепления откосов, подвергающихся воздействию волн и водного потока, надо назначать исходя из вероятности превышения расходов паводка и соответствующих им уровней воды на пике паводков с учетом подпора, наката волны на откос и ветрового нагона 1:100.

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22



Ширину естественной бермы между подошвой откоса насыпи и бровкой резерва или водоотводной канавы следует принимать не менее 3 м.

Продольный уклон нагорных и водоотводных канав должен быть не менее 0,003, на болотах и речных поймах – не менее 0,002, а в исключительных случаях 0,001. Размеры поперечного сечения нагорных канав и кюветов, а также водоотводных канав в пределах нулевых мест и водосборов следует определять по расходу воды вероятностью превышения 1:100 (1%) на линиях III категории 1 : 20 (5%), а продольных канав у насыпей и поперечных водоотводных канав 1 : 10 (10%).

Глубина водоотводных и нагорных канав и ширина их по дну должна быть не менее 0,6 м, на болотах – не менее 0,8 м.

### 1.3.5 Нормы проектирования мостов и труб[11].

Постоянные мосты (в том числе путепроводы, виадуки, эстакады, пешеходные мосты) и трубы под насыпями на железных дорогах следует проектировать в соответствии с требованиями .

Водопропускные сооружения надо проектировать во всех естественных понижениях продольного профиля. Мосты и трубы необходимо располагать на естественном водотоке, не допуская их размещения в бортах логов и русел. Пересыпание водотоков насыпью с отводом русел не допускается.

Мосты с устройством пути на балласте, а также трубы под насыпями разрешается располагать на участках дороги с любым планом и профилем, принятым для линии.

Мосты с безбалластной проезжей частью (в том числе с ездой по железобетонным плитам) следует располагать на прямых участках пути и на уклонах не круче 4‰. Расположение таких мостов на уклонах круче 4‰ , но не более 10‰, допускается только при технико-экономическом обосновании.

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Водопрпускные трубы следует, как правило, проектировать на безнапорный режим работы. Отверстие и высоту в свету труб следует назначать, как правило, не менее 1,0 м при длине трубы до 20 м; 1,25 м при длине трубы 20 м и более.

Габариты сооружений, используемых в указанных целях, следует принимать не менее:

- для прохода пешеходов: ширину 2,25 м на пешеходных мостах и 3,0 м в пешеходных тоннелях, высоту – 2,3 м;
- для полевых дорог: ширину – 8,0 м, высоту – 4,5 м;
- для прогона скота: ширину – 8,0 м, высоту – 3,0 м.

Расчеты мостов и труб на воздействие водного потока следует производить по гидрографам и водомерным графикам для расчетных и наибольших паводков. Вероятность превышения расходов паводков и соответствующих им уровней воды на пике паводков следует принимать 1 : 100 (1 %) при расчетных паводках и 1 : 33 (0,33 %) при наибольших паводках.

#### 1.4 Выбор направления линии и трассирование вариантов трассы

##### 1.4.1 Выбор направления новой железнодорожной линии [4]

Направление линии определяется опорными пунктами трассы и фиксированными точками, намечаемыми в местах пересечения и обхода препятствий. Опорными пунктами в дипломном проекте являются: промежуточная станция А и направление Б, на которое должна выйти трасса.

Для выявления фиксированных точек на топографической карте проведем геодезическую линию, длина которой составила 28,5 км.

Основными препятствиями на пути кратчайшего направления являются: река Пинега и главный водораздел, простирающийся с севера на юг.

Намечаем два варианта направления новой железнодорожной линии по одному принципиальному направлению с разными вариантами трассы. От стан-

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

ции А спуск к реке и пересечение реки, далее подъем на водораздел, его пересечение и выход на заданное направление.

Трассированию по выбранному направлению предшествует определение участков вольного и напряжённого ходов, для этого сравниваем уклон местности с заданным уклоном трассирования.

Средний уклон местности  $i_{ест(ср)}$ , ‰, определяется по формуле

$$i_{ест(ср)} = \frac{H_1 - H_2}{L}, \quad (16)$$

где  $H_1, H_2$  – отметки фиксированных точек, м;

Таблица - 4 Ведомость плана первого варианта трассы

Номер элемента плана	Пикет ВУ поворота	Угол поворота	Радиус круговой кривой R, м	Тангенс круговой кривой Т, м	Длина круговой кривой К, м	Пикет НКК	Пикет ККК	Длина прямой, м
1	38,5	22	2000	388	767	335	41,2	3355,0
2	86,00	64	2000	1249	2234	735	95,8	3547,0
3	119,0	27	1800	432	848	114,7	123,2	1950,0
4	140,0	22	2000	388	767	136,1	143,8	1350,0
5	186,5	9	2000	157	314	184,9	188,1	4100,0
6	200,0	24	2000	425	838	195,7	204,1	750,0
7	220,0	102	700	864	1246	211,4	223,8	700,0
8	233,0	17	1500	224	445	230,8	235,2	700,0
9	247,0	44	1000	404	768	242,9	250,6	765,76
10	261,5	42	600	230	440	259,2	263,6	860,00
11	276,5	28	1500	374	733	272,8	280,1	920,00
12	314,5	11	2000	193	383	312,6	316,4	3250,0
13	373,0	40	1500	546	1047,5	367,5	378,0	5110,0
14	394,0	41	1200	449	858,7	389,5	398,1	1150,0
15	406,0	75	700	537	916	400,6	409,8	250,0
16	420,5	84	700	630	1026	414,8	424,5	500,0
17	432,0	32	1000	287	559	429,0	434,7	450,0
18	446,5	53	1000	499	925	441,5	450,8	680,0
19	483,0	30	1500	402	785,4	479,0	486,8	2800,0
20	499,5	91	600	610	953	493,4	502,9	660,0

$L$  – расстояние между фиксированными точками, км.

$$i_{тр} = i_p - i_{э(ср)} \quad (17)$$

где  $i_p$  – руководящий уклон, ‰;

$i_{э(ср)}$  – величина среднего по трассе уклона, эквивалентного дополнитель-

						Лист
					ДП.440300.270204.65.003-2016	25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ному сопротивлению от кривой, 0,5‰.

Для укладки линии нулевых работ определяется раствор циркуля,  $d$  мм, по следующей формуле

$$d = \frac{200}{i_{mp}}, \quad (18)$$

для  $i_p = 8 \text{ ‰}$   $d_1 = \frac{200}{7,5} = 26,6 \text{ мм}$  ;

для  $i_p = 10 \text{ ‰}$   $d_2 = \frac{200}{9,5} = 21,1 \text{ мм}$  ;

В соответствии с нормами [10] запроектированы план и продольный профиль двух вариантов трассы. Планы трасс приведены на топографической карте, продольные профили запроектированы в программе «Prof». Результаты проектирования продольного профиля в программе «Prof» приведены в табл.4,5. План элементов трасс представлен в таблицах 4,5, приложение А.

Таблица 5 - Ведомость плана второго варианта трассы

Номер элемента плана	Пикет ВУ поворота	Угол поворота	Радиус круговой кривой R, м	Тангенс круговой кривой Т, м	Длина круговой кривой К, м	Пикет НКК	Пикет ККК	Длина прямой, м
1	53,0	25	2000	443	873	48,6	57,3	4860,0
2	68,5	50	1200	560	1047	62,9	73,4	560,0
3	80,0	16	2000	281	558	77,2	82,8	380,0
4	102,5	44	2000	808	1536	94,4	109,8	1160,0
5	132,5	92	1000	1036	1606	122,2	138,2	1680,0
6	162,5	41	2000	748	1431	155,0	169,3	1700,0
7	184,0	62	1200	721	1298	176,8	189,8	750,0
8	203,5	97	1000	1130	1693	192,2	209,1	250,0
9	217,0	13	1200	136,7	272	215,1	217,8	424,0
10	216,5	39	2000	708	1361	269,4	283,0	4872,0
11	276,5	54	1500	764	1413	336,4	350,5	5340,0
12	344,0	19	1500	335	663	366,7	373,3	1600,0
13	370,0	80	800	671	1117	389,8	400,9	1650,0
14	396,5	84	800	720	1173	404,8	416,5	390,0
15	412,0	82	1000	869	1431	419,8	434,1	330,0
16	448,0	62	1200	721	1299	440,8	453,8	670,0
17	464,5	19	2000	335	663	461,1	467,8	730,0

Показатели плана и профиля запроектированных вариантов трассы сведены в таблицу 6.

					ДП.440300.270204.65.003-2016				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					26

Таблица 6 – Технические показатели плана и профиля трасс

Наименование показателей	Измеритель	Варианты		
		1	2	
Длина варианта	км	50,50	47,40	
Длина воздушной линии	км	32,5	32,5	
Коэффициент развития линии		1,55	1,46	
Сумма преодолеваемых высот	м	туда	183,4	202,53
		обратно	50,83	68,31
Протяженность прямых	км	30,39	27,35	
	%	60	58	
Протяженность кривых	км	16,85	19,43	
	%	40	42	
Сумма углов поворота	град	780	879	
Минимальный радиус кривых	м	600	600	
Средний радиус кривых	м	1238	1267	
Протяжение площадок	км	8,7	9,9	
	%	17	21	
Протяжение уклонов	км	41,8	37,6	
	%	83	79	
из них с руководящим	км	10,75	10,75	
	%	26	29	

### 1.5 Размещение отдельных пунктов

Что бы обеспечить расчётную пропускную способность и выполнения различных технологических операций на однопутных линиях размещают разъезды.

Расположение оси отдельного пункта считается по времени время хода. Расчетное время хода определяют по формуле

											Лист
											27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП.440300.270204.65.003-2016						

$$T_p = \frac{1440}{n_p} - (\tau_a + \tau_b + t_{pz}), \quad (19)$$

где  $n_p$  – расчётная пропускная способность, пар поездов/сут;

$\tau_a, \tau_b$  - станционный интервал, для тепловозной тяги при полуавтоматической блокировке и электрической централизации,  $\tau_a + \tau_b = 6$  мин [7];

$t_{pz}$  – время на разгон и замедление расчетного грузового поезда, мин, [7].

Расчетное время хода по проектируемым вариантам трассы:

$$1 \text{ вариант } T_p = \frac{1440}{22} - (6 + 3,05) = 56,45 \text{ мин};$$

$$2 \text{ вариант } T_p = \frac{1440}{25} - (6 + 2,01) = 49,6 \text{ мин};$$

Ось отдельного пункта находится там, где расчётное время хода  $T_p$  совпадает с временем хода по профилю. Действительное время хода по запроектированным участкам трассы в направлении «туда» и «обратно» рассчитано в программе «Speed». Результаты расчетов приведены в приложении Б.

Полное время хода по вариантам трассы составило: 110,2 и 101,4 мин .

В первом варианте трассы размещен один разъезд. Ось разъезда размещена на ПК 278+50, где время хода равно 56,5 мин. Разъезд расположен в продольном профиле на уклоне 2‰, в плане на прямом участке пути. Размещение разъезда на уклоне 2‰ обосновано расчётом наибольшей крутизны уклона, обеспечивающего удержание поезда расчетной массы вспомогательными тормозами локомотива по следующей формуле [9]

$$i_{\text{торм}} = 0,45 i_p + 1,5 \quad (1.16)$$

$$i_{\text{торм}} = 0,45 \cdot 8 + 1,5 = 5,1 \text{‰}.$$

Во втором варианте трассы размещен один разъезд . Ось разъезда размещена на ПК 234+50, где время хода равно 49,6 мин. Разъезд расположен в продольном профиле на уклоне 3‰, в плане на прямом участке пути.

$$i_{\text{торм}} = 0,45 \cdot 10 + 1,5 = 6 \text{‰}.$$

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Все разъезды имеют поперечную схему расположения путей с длиной 1250 м при полезной длине приёмо-отправочных путей 850 м.

## 1.6 Размещение искусственных сооружений

### 1.6.1 Размещение искусственных сооружений на периодических Водотоках

Припекаемая вода к земляному полотну железной дороги, должна быть отведена от него в сторону продольным или поперечным водоотводом. Для отвода воды предусматриваются водопропускные сооружения. Для пропуска воды вдоль трассы устанавливают нагорные канавы. Для поперечного водоотвода на периодических водотоках размещают трубы, мосты, лотки, акведуки, фильтрующие насыпи. Одни из распространенных типов искусственных сооружений являются мосты и трубы.

Водопропускные сооружения предусматриваются в местах понижения профиля. Границы водосборов установлены по топографической карте, площади бассейнов считаются с помощью палетки.

Уклон главного лога водосбора определяется по формуле

$$I_{л} = (H_{г} - H) / L, \quad (20)$$

где  $H_{г}$  – самая высокая точка лога, м;

$H_{н}$  – самая низкая точка лога, м;

$L$  – длина лога, м.

По карте–схеме ливневых районов [8] для района проектирования (Красноярского края) установлен номер ливневого района – 5, которому соответствует III группа климатических районов.

Для определения гидравлических параметров найден расчетный расход воды. По номограмме ливневого расхода [8] с вероятностью превышения 1,0% при песчаных и супесчаных грунтах определяем расход ливневого стока  $Q_{н}$ . Так как почвы – суглинистые ( по заданию), то вводится поправочный коэффициент

					ДП.440300.270204.65.003–2016	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$k_{л}$ . Тогда, при вероятности превышения паводка  $P=0,33\%$ , значение  $k_{л}=1,46$ , при  $P=1\%$  значение  $k_{л}=1,05$

Расчетный расход главного стока определяется по формуле

$$Q_{p2\%} = Q_n * k_{л}. \quad (21)$$

Наибольший расход главного стока определяется по формуле

$$Q_{p1\%} = Q_n * k_{л}. \quad (22)$$

Расчеты произведены в программе «Сток».

По расчетному расходу ливневого стока подобраны тип и отверстия водопропускных сооружений. Для обеспечения сохранности искусственных сооружений выполнены гидравлические и конструктивные проверки [8].

К гидравлическим проверкам относятся:

- для труб - пропуск расчетного расхода воды  $Q_{рас}$  находится в зоне расчетных расходов и безнапорного режима работы трубы;

- для труб - пропуск максимального расхода воды  $Q_{рас}$  находится в зоне максимальных расходов при безнапорном или полунанпорном режимах работы трубы;

- обеспечение необходимого запаса контрольной точки А в пределах НУПВ,  $H_A > H_{НУПВ} + h_{запас}$  под НУПВ.

Конструктивные проверки:

- обеспечение минимально-потребной (конструктивной) высоты насыпи  $h_n \geq h_{n.min.констр}$ ;

- непревышение максимально-допустимой (конструктивной) высоты насыпи  $h_n \leq h_{n.max.констр}$ .

Результаты подбора водопропускных сооружений на периодических водотоках представлены в приложении В табл.В1, В2.

### 1.6.2 Размещение искусственных сооружений на постоянных водотоках

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30



На малых постоянных водотоках применяются железобетонные мосты, которые подразделяются по форме подмостового сечения:

- с трапецидальным подмостовым сечением (свайно-эстакадные мосты);
- с прямоугольным подмостовым сечением, с массивными опорами и обсыпными устоями.

При проектировании линии на пересечении постоянных водотоков главное значение имеет выбор места мостового перехода.

Основные требования, предъявляемые к мостам:

- безопасный и бесперебойный пропуск поездов с установленными скоростями;
- обеспечение минимального возвышения низа пролетных строений над уровнем воды во входном сечении моста;
- обеспечение неразмываемости откосов конусов, подмостового и входного русла мостов при принятом типе укрепления.

По заданию расчетный горизонт высокой воды (РГВВ) на всех пересекаемых реках (условно, для расчета отверстия мостов) на 3,0 м выше горизонта меженных вод. Реки несудоходные и низ конструкции пролетного строения моста должен возвышаться над расчетным уровнем высоких вод не менее 3,0 м [7].

Длина моста определяется в зависимости от величины отверстия, необходимого для пропуска высоких вод.

При отсутствии данных о расходах рек по топографической карте определена ширина реки в уровне меженных вод. Отверстие моста  $L_{отв}$ , м, определяется по формуле [ 11]

$$L_{отв} = B_p + 0,08 \cdot B_n, \quad (23)$$

где  $L_{отв}$  – отверстие моста, м;

$B_p$  – ширина русла, м;

$B_n$  – ширина поймы, м.

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

Приведен пример подбора моста для первого варианта трассы на ПК 94+00.

В данном месте трассы пересекают постоянный водоток, ширина русла реки в уровне меженных вод составляет  $B_p = 50$  м, ширина поймы в границах разлива высоких вод (принято по профилю) с учётом, что меженные воды выше горизонта на 3,0 м и составляет  $B_n = 600$  м.

$$L_{омс} = 50 + 0,08 \cdot 600 = 98 \text{ м.}$$

По продольному профилю определяем высоту насыпи возле моста (устоев) и находим среднюю отметку, для данного примера  $h = 7,5$  м.

Задаемся числом пролетов моста  $n=3$ .

Рассчитываем минимально необходимую длину пролетного строения: из условия обеспечения потребного отверстия моста в свету между откосами конусов уклоном 1:1,5 по формуле

$$1) L_{n(\min)_{L_{омс}P}} = \frac{L_{омс} - 6 + 3 \cdot n}{n}, \quad (24)$$

$$L_{n(\min)_{L_{омс}P}} = \frac{98 - 6 + 3 \cdot 3}{3} = 33,7 \text{ м};$$

из условия обеспечения необходимого уклона откосов конусов обсыпных устоев, равного 1:1,5, по формуле

$$2) L_{n(\min)_{B_p}} = \frac{B_p - 6 + 3 \cdot h_{cp}}{n}, \quad (25)$$

$$L_{n(\min)_{B_p}} = \frac{50 - 6 + 3 \cdot 7,5}{3} = 22,17 \text{ м.}$$

Следовательно, минимальная длина пролета составляет не менее 33,7 м. Выбираем ближайшую по значению длину пролетного строения – 34,2 м [12].

Тогда отверстие моста  $L_{o(обес)}$ , м, определяется по формуле

$$L_{o(обеснеч)} = (l_n - 3) \cdot n + 6, \quad (26)$$

$$L_{o(обеснеч)} = (34,2 - 3) \cdot 3 + 6 = 99,6 \text{ м.}$$

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

Таблица 7 – Ведомость мостов на постоянных водотоках для первого варианта трассы

ПК по оси моста	94+00	173+00
Ширина русла реки, м	50	100
Отметка уровня меженных вод УММ, м	236	215,0
Отметка уровня высоких вод РУВВ, м	239	218,0
Потребное отверстие L отв, м	98	292
Средняя высота насыпи возле устоев моста h, м	7,5	6,17
Минимально допустимая отметка в пределах мостового перехода, м	242,0	221,0
Отметка проектной линии в пределах мостового перехода, м	243,46	221,17
Заданное число пролетных строений	3	9
Минимально необходимая длина пролетных строений $L_{n(min) L omв}$ , м	34,2	34,2
Минимально необходимая длина пролетных строений $L_{n(min) B p}$ , м	33,7	28,8
Схема моста и конструкция мостового полотна	ЖБМ езда по- верху на балла- сте 3x34,2	ЖБМ езда по- верху на балла- сте 9x34,2
Полная длина пролетных строений $L_n$ , м	102,6	307,8
Обеспеченное отверстие моста L обесп, м	99,6	286,8
Обеспеченная ширина главного русла B p, м	86,1	304,3
Длина моста $L_m$ , м	111	316
Радиус кривой на мосту, м	-	-
Уклон продольного профиля на мосту, ‰	-	-
Стоимость моста, тыс.р	252,53	657,28

В данном примере принимаем следующую схему моста: железобетонный мост с балочным пролетным строением из предварительно напряженного железобетона.

Полная длина моста, м, между наружными гранями устоев определяется по формуле

$$L_m = n \cdot l_n + 2 \cdot l_y \quad (27)$$

где  $l_y$  - ширина устоев по фасаду, м,  $l_y = 4,0$  м [12].

$$L_M = 3 \cdot 34,2 + 2 \cdot 4 \approx 111 \text{ м.}$$

Таблица 8 – Ведомость мостов на постоянных водотоках для второго варианта трассы

ПК по оси моста	152+00	171+00
Ширина русла реки, м	50	100
Отметка уровня меженных вод УММ, м	195,0	197,0
Отметка уровня высоких вод РУВВ, м	198,0	200,0
Потребное отверстие L отв, м	102	144
Средняя высота насыпи возле устоев моста h, м	5,6	5,7
Минимально допустимая отметка в пределах мостового перехода, м	201,0	203,0
Отметка проектной линии в пределах мостового перехода, м	201,44	203,69
Заданное число пролетных строений	5	5
Минимально необходимая длина пролетных строений $L_{n(min) L_{омв}}$ , м	23,6	34,2
Минимально необходимая длина пролетных строений $L_{n(min) B_p}$ , м	22,2	30,6
Схема моста и конструкция мостового полотна	ЖБМ езда по- верху на балла- сте 5x23,6	ЖБМ езда по- верху на балла- сте 5x34,2
Полная длина пролетных строений $L_n$ , м	118	171
Обеспеченное отверстие моста L обесп, м	109	162
Обеспеченная ширина главного русла $B_p$ , м	107,2	159,9
Длина моста $L_M$ , м	126	179
Радиус кривой на мосту, м	-	-
Уклон продольного профиля на мосту, ‰	-	-
Стоимость моста, тыс.р	250,74	359,79

Результаты подбора мостов приведены в таблице 7,8.

## 1.7 Описание протрассированных вариантов

### 1 вариант

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

Началом проектируемой железнодорожной линии является промежуточная станция А, которая расположена в плане на прямой в продольном профиле на горизонтальной площадке, и имеет полезную длину приемо-отправочных путей 1450 м.

С 0 до 8 км трасса вольным ходом спускается к реке и пересекает ее железобетонным мостом на ПК94+00, дальше трасса идет напряженным ходом до 15 км. После трасса пересекает реку Пинега на ПК 173+00. Автомобильная дорога с 19 км отведена к ПК 205+00, где запроектирована (ПБТ) прямоугольна бетонная труба 2 х 6,0 м. С 21 км трасса идет напряженным ходом поднимается к главному водоразделу. В первом варианте трассы размещен разъезд с осью на ПК 278+50. Разъезд расположен в продольном профиле на уклоне 2‰, в плане на прямом участке пути. На ПК 319+00 запроектирован свайно-эстакадный мост для пропуска вод постоянного водотока. Трасса поднимается в седловину. На данном участке для уменьшения объемов земляных работ вписаны кривые радиусами 700, 1000 м. Трасса заканчивается на промежуточной станции В.

Общая длина трассы составила 50,5 км. Во всех пониженных точках трассы предусмотрены малые водопропускные сооружения: 1 свайно-эстакадных мост и 12 труб, на пересечении постоянного водотока запроектированы два железобетонных моста.

2 вариант.

С 0 по 3 км трасса совпадает с первым вариантом трассы. Далее трасса идет напряженным ходом пересекает постоянный водоток на ПК 152+00, где запроектирован железобетонный мост. После трасса пересекает реку Пинега железобетонным мостом на ПК 171+00. Во втором варианте проектируемой трассы размещен разъезд с осью ПК 234+50. Разъезд размещен в продольном профиле на уклоне 3‰. На ПК 300+50 запроектирован свайно-эстакадный мост. Трасса поднимается к главному водоразделу идет напряженным ходом с 35 км до 47 км. Автомобильная дорога с 46 км отведена к ПК 463+00, где запроектирована (ПБТ) прямоугольна бетонная труба 2 х 6,0 м. На данном участке для уменьшения объе-

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

мов земляных работ вписаны кривые радиусами 800, 1000 м и заканчивается на втором разъезде .

Общая длина трассы составила 47,4 км. Во всех пониженных точках трассы предусмотрены малые водопропускные сооружения: 1 свайно-эстакадных мост и 11 труб, на пересечении постоянных водотоков запроектированы два железобетонных моста.

## 1.8 Определение строительной стоимости

Строительная стоимость варианта трассы железной дороги определяется по следующей формуле

$$K_{стр} = (K_{зн} + K_{ис} + K_{вс} + K_{лин} + K_{пн}) \cdot \alpha \cdot \beta, \quad (28)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий стоимость временных сооружений, прочие и непредвиденные затраты,  $\alpha = 1,4$  [3];

$\beta$  – территориальный коэффициент,  $\beta = 1,6$ ;

$K_{зн}$  – стоимость земляного полотна, тыс.руб;

$K_{ис}$  – стоимость искусственных сооружений, тыс.руб;

$K_{вс}$  – стоимость верхнего строения пути, тыс.руб;

$K_{лин}$  – стоимость устройств, пропорциональных длине линии, тыс.руб;

$K_{пн}$  – стоимость отдельных пунктов, тыс.руб.

Стоимость земляного полотна определяется по формуле

$$K_{зн} = V_{зн} \cdot \kappa_{зн}, \quad (29)$$

где  $V_{зн}$  – профильный объем земполотна, тыс.м<sup>3</sup>, (определен в программе «Prof»). Результаты расчета приведены в приложении А.

$\kappa_{зн}$  – средняя стоимость разработки 1 м<sup>3</sup> земляных работ, тыс.руб.

$$V_{зн} = V_{зн(ен)} + V_{зн(пн)}, \quad (30)$$

Расчет объема земляных работ по станционным путям разъезда по вариантам трассы составляет:

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

$$1 \text{ вариант } V_{zn(pn)} = 5,3 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 4,32 = 0,046 \text{ тыс.м}^3;$$

$$2 \text{ вариант } V_{zn(pn)} = 5,3 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 11,38 = 0,120 \text{ тыс.м}^3.$$

Для определения стоимости сооружения 1 м<sup>3</sup> земляного полотна, определен средний покилометровый объем земляных работ по главному пути по формуле

$$V'_{zn(zn)} = \frac{V_{zn(zn)}}{L}, \quad (31)$$

где  $L$  – длина линии, км.

Средний покилометровый объем по главному пути по вариантам:

$$1 \text{ вариант } V'_{1'zn(zn)} = \frac{3321,36}{50,5} = 65,77 \text{ тыс.м}^3/\text{км};$$

$$2 \text{ вариант } V'_{2'zn(zn)} = \frac{2029,26}{47,4} = 42,81 \text{ тыс.м}^3/\text{км};$$

По значению  $V'_{zn(zn)}$  для всех вариантов трассы категория трудности строительства – IV [1], значит, стоимость сооружения 1 м<sup>3</sup> земляного полотна  $\kappa_{zn} = 2,8$  руб/м<sup>3</sup> [1].

Стоимость искусственных сооружений, включающая в себя стоимость водопропускных труб, мостов в приложении В табл. В1, В2. Стоимости малых мостов и водопропускных труб, а также стоимость 1 м больших мостов приняты по [1]; стоимость отвода 1 км автомобильной дороги 19 тыс.руб [1].

Стоимость верхнего строения пути определяется по формуле

$$K_{bc} = k_{bc(zn)} \cdot L + k_{bc(cn)} \cdot l_{cn}, \quad (32)$$

где  $K_{bc(zn)}$  и  $K_{bc(cn)}$  – стоимость 1 км верхнего строения соответственно главного и станционного путей, тыс.руб[1];

$l_{cn}$  – длина станционных путей одного отдельного пункта, км.

Тип верхнего строения пути для линии III категории [1]: тип рельсов – новые Р65, шпалы – железобетонные, эюра шпал – 1840 шт/км на прямой и кривой, следовательно стоимость верхнего строения главных путей  $\kappa_{bc(zn)} = 103,3$  тыс.р [1].

					ДП.440300.270204.65.003–2016	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Стоимость линейных устройств можно определить как сумму затрат в зависимости от типа этих устройств по формуле

$$K_{лин} = (k_{nm} + k_{сцб} + k_{эл}) \cdot L, \quad (33)$$

где  $k_{nm}$  – стоимость подготовки территории строительства,

$$k_{nm}=24 \text{ тыс.р/км};$$

$$k_{сцб} – \text{ стоимость устройства связи и СЦБ, } k_{сб}=41,7 \text{ тыс.р/км};$$

$$k_{эл} – \text{ стоимость устройств энергоснабжения, } k_{эл}=28 \text{ тыс.р/км};$$

$$k_{жс} – \text{ стоимость зданий жилищно-гражданского назначения,}$$

$$k_{жс}=132 \text{ тыс.р/км.}$$

Значения  $k_{nm}$ ,  $k_{сцб}$ ,  $k_{эл}$  и  $k_{жс}$  приняты по методическим указаниям [1].

Стоимость отдельных пунктов

$$K_{pn} = \sum k_{pn} \cdot n_{pn}, \quad (34)$$

где  $k_{pn}$  – стоимость одного отдельного пункта данного типа, тыс.р.,

$$\text{принята по [1], } k_{pn} = 316 \text{ тыс. р};$$

$$n_{pn} – \text{ число отдельных пунктов того же типа.}$$

Число отдельных пунктов на данном варианте трассы

$$n_{pn} = \sum_{i=1}^n (t_i' + t_i'') \cdot l_i / (t_x' + t_x'')_{расч}, \quad (35)$$

где  $n$  – общее число элементов профиля на данном участке;

$$t_i', t_i'' – \text{ время хода на 1 км пути («туда» и «обратно») на уклоне } i –$$

того элемента профиля, мин/км;

$$l_i – \text{ длина } i – \text{того элемента профиля, км};$$

$$(t_x' + t_x'')_{расч} – \text{ время хода пары поездов, необходимое для обеспечения}$$

заданной пропускной способности, мин.

Число отдельных пунктов для первого варианта  $n_{pn} = 110,2 / 56,1 = 1,96$ ;

для второго  $n_{pn} = 101,4 / 48,4 = 2,09$ .

Расчет строительной стоимости приведен в табл.9.

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38



Таблица 9 – Строительная стоимость вариантов участка новой линии, тыс.р

Слагаемые строительной стоимости	Вариант 1	Вариант 2
	Руководящий уклон, ‰	
	8	10
	Длина варианта трассы, км	
	50,5	47,4
1.Стоимость земляных работ	8635,66	5276,28
2.Стоимость искусственных сооружений	1793,81	1388,53
3.Стоимость верхнего строения главных путей	5392,1	5047,67
4.Стоимость устройств, пропорциональная длине линии	11246,35	10555,98
5.Стоимость отдельных пунктов	342,00	632,00
6. Стоимость по главам 10-13, непредвиденные затраты	10963,97	9160,18
Суммарная стоимость в ценах 1984 года с учетом территориального коэффициента (1,6)	61398,22	51297,02
Суммарная стоимость в ценах 2016 года (185,45)	18502737,8	15458678,1
Строительная стоимость, отнесенная на 1 км	366390,85	326132,45

По строительной стоимости лучшим является второй вариант трассы с руководящим уклоном 10‰.

## 2 Этапное наращивание мощности участка железной дороги

### 2.1 Определение возможной пропускной и провозной способности

При дальнейшей эксплуатации железной дороги происходит увеличение объемов перевозок и в один из моментов времени потребность в перевозках приближается к предельным возможностям дороги при данном техническом оснащении. Поэтому возникает потребность этапного наращивания мощности железной дороги с целью увеличения возможных размеров перевозок. Наращивать мощность можно только за счет совершенствования технического оснащения и более полного и эффективного его использования, последовательно переходя к более производительным этапам развития линии.

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Для выбора наиболее рационального пути увеличения мощности дороги назначены технические состояния, характеристика которых представлена в программе «PROSP. DP».

Каждому техническому состоянию железной дороги соответствует определенная мощность, т.е. пропускная и провозная способности.

Возможная провозная способность на расчетные годы эксплуатации, млн.т/ год , определяется по формуле [2]

$$G_{\text{в}} = \frac{365 \cdot Q_{n(\text{ср})} \cdot N_{\text{зр}}}{\gamma}, \quad (36)$$

где  $Q_{n(\text{ср})}$  – средняя масса состава нетто, т ;

$\gamma$  – коэффициент внутригодовой неравномерности перевозок,  $\gamma=1,1$ ;

$N_{\text{зр}}$  – возможная пропускная способность в грузовом направлении на расчетные годы , пар поездов/ сутки

$$N_{\text{зр}} = N_{\text{max}} \cdot p - (\varepsilon_{\text{пс}} n_{\text{пс}} + \varepsilon_{\text{сб}} n_{\text{сб}}), \quad (37)$$

где  $p$  – резерв заполнения пропускной способности: для однопутной линии 0,8 , для двухпутных вставок и вторых путей - 0,85 [2];

$n_{\text{пс}}$  ,  $n_{\text{сб}}$  – число пар пассажирских и сборных поездов в сутки (по заданию);

$\varepsilon_{\text{пс}}$  ,  $\varepsilon_{\text{сб}}$  – коэффициенты съема, соответственно пассажирскими и сборными поездами [2] .

$N_{\text{max}}$  – максимальная пропускная способность , пар поездов /сутки :

$$N_{\text{max}} = \frac{(1440 - t_{\text{техн}}) K \alpha_n}{T}, \quad (38)$$

где  $t_{\text{техн}}$  – продолжительность технологических окон: для однопутных линий - 60 мин, для двухпутных вставок и вторых путей –120 мин [2];

$\alpha_n$  – коэффициент надежности работы технических устройств: для однопутных линий – 0,92 – 0,96 , для двухпутных вставок – 0,92 – 0,95 , для двухпутных линий – 0,93 – 0,95 [2] ;

$K$  – число поездов в пакете;

$T$  – период графика движения поездов, мин.

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Для увеличения мощности железнодорожной линии предлагается перевод линии на электрическую тягу с типом локомотива ВЛ 80с. При этом вес состава увеличится до 4939 т. Время хода пары поездов по запроектированному участку профиля с выбранным типом локомотива рассчитано с использованием программы «Speed» и приведено в приложении Г.

Расчет пропускной и провозной способностей выполнен по программе «PROSP. DP», результаты расчета приведены в приложении Д.

По результатам расчетов построены графики провозной способности рис.1.

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

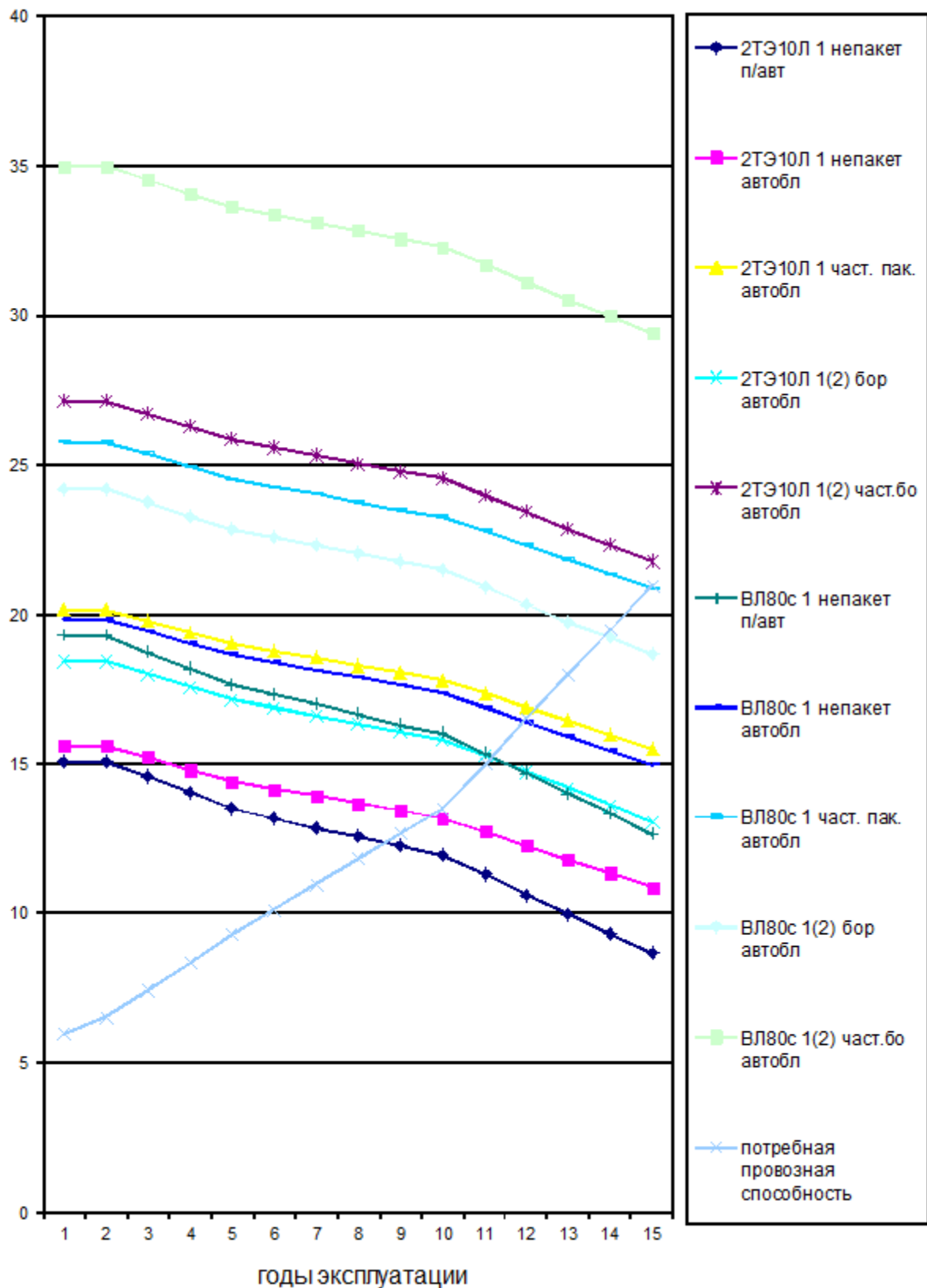


Рис.1. График провозной способности (первый вариант трассы)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

## 2.2 Выбор оптимальной схемы этапного наращивания мощности участка железной дороги

Начальное техническое состояние железной дороги: однопутная линия, тип локомотива 2ТЭ10Л, непакетный график движения поездов при автоматической блокировке и электрической централизации.

По графику провозной способности (рис.1) для первого варианта трассы назначены три конечные технические состояния (1а;1б;1в).

Конечное состояние 1а: однопутная электрифицированная линия с двухпутными вставками на разъезде и посередине перегона при типе локомотива ВЛ80с.

Перечень технических состояний между начальным и конечным сведен в таблицу 10

Таблица 10 - Характеристика технического оснащения линии (1а)

Номер состояния	Количество главных путей	Вид тяги и тип локомотива	Тип графика	Тип СЦБ и связи	Длина приемо-отправочных путей
1	1	2ТЭ10Л	непакетный	автобл.	1050
2	1(2)	ВЛ80с	бор	автобл.	1050
3	1(2)	ВЛ 80с	бо	автобл.	1050

По графику провозной способности определены технические сроки перехода между техническими состояниями (таблица 11).

Таблица 11 - Технические сроки перехода .

j	i	1	2
1			
2		10	
3		10	13

Из приведенных в таблицах 10,11 технических состояний формируем следующие схемы этапного наращивания мощности.

1. С первых лет рассматриваемого срока до 10-го года дорога эксплуатируется при тепловозной тяге с локомотивами 2ТЭ10Л непакетном графике движения и автоматической блокировке, на 10 – ом году эксплуатации намечается введение электрификации однопутной линии с двухпутными вставками у разъезда с автоблокировкой при типе локомотива ВЛ80с. На 13 год эксплуатации планируется введение двухпутных вставок на перегоне при электрической тяге в этом состоянии дорога будет эксплуатироваться до 15-го года включительно.
2. С первых лет рассматриваемого срока до 10-го года дорога эксплуатируется при тепловозной тяге с локомотивами 2ТЭ10Л непакетном графике движения и автоматической блокировке, на 10-ом году эксплуатации планируется электрификация однопутной линии с двухпутными вставками на разъезде и посередине перегона при типе локомотива ВЛ80с. В этом состоянии дорога будет эксплуатироваться до 15-го года включительно.

Выбор оптимальной схемы этапного наращивания мощности участка новой железной дороги ведется по приведенным затратам, которые определяются по формуле

$$S = K_o + L_o + B_o + G_o + \sum_1^{m-1} K_{ij} \eta_{t_{ij}} + \sum_1^m \sum_{t_n}^{t_k} C_t^{(i)} \eta_{t_{ij}} + \sum_1^m \sum_{t_n}^{t_k} \Delta L_t^{(i)} \eta_{t_{ij}} + \sum_1^m \sum_{t_n}^{t_k} \Delta B_t^{(i)} \eta_{t_{ij}} + \sum_1^m \sum_{t_n}^{t_k} \Delta G_t^{(i)} \eta_{t_{ij}} + \sum_1^m \sum_{t_n}^{t_k} C_{nm}^{(i)} \eta_{t_{ij}}, \quad (39)$$

где  $m$  – число этапов работы дороги;

$t_{ij}$  – год изменения этапа работы дороги;

$t_n$  – год начала работы дороги на определенном этапе;

$t_k$  – год окончания работы дороги на определенном этапе;

$K_o$  – первоначальная строительная стоимость участка, тыс.р;

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

$K_{ij}$  – стоимость реконструктивных мероприятий при переводе линии из  $i$ -того состояния в  $j$ -тое, тыс.р;

$C_t^{(i)}$  – эксплуатационные расходы  $i$ -того состояния, тыс./год;

$L_0, \Delta L_t^{(i)}$  – соответственно первоначальные капитальные вложения в локомотивный парк и прирост, тыс.р;

$B_0, \Delta B_t^{(i)}$  – соответственно первоначальные капитальные вложения в вагонный парк и прирост, тыс.р;

$G_0, \Delta G_t^{(i)}$  – соответственно первоначальная стоимость грузов, находящихся в процессе перевозки и прирост, тыс.р;

$C_{nm}^{(i)}$  – затраты, связанные с переломом массы составов, тыс.р/год.

При переводе линии из одного технического состояния в другое предусмотрены следующие реконструктивные мероприятия: замена устройств связи и СЦБ на более совершенные (полуавтоматической блокировки на автоматическую); введение частично-пакетного графика движения поездов (сооружение дополнительных путей на разъезде и перегоне) и электрификация однопутной линии.

Расчет стоимости перевода линии из  $i$ -того состояния в  $j$ -тое с использованием результатов расчета по программе «кар vlog» xls.(приложение Е) приведен в таблице 12

Таблица 12 - Размеры капитальных вложений, тыс.р.

j	i	1	2
1			
2		814253,9	
3		1302220,9	566539,3

Ежегодные эксплуатационные расходы, тыс.р, определяются по формуле [2]

$$C = L \cdot ((1 + \beta) \cdot N_t \cdot C + K_{ny}), \quad (40)$$

где  $L$  – длина линии, км;

$\beta$  – удельный вес грузопотока обратного направления,  $\beta = 0,9$ ;

$C$  – стоимость 1 –го поезда-км , р/поездо-км [10];

$K_{ny}$  – стоимость содержания постоянных устройств , тыс.р/км [2];

$N_t$  – число поездов в грузовом направлении, тыс. поездов / год,

$$N_t = \Gamma_t \cdot 10^3 / Q_{n(ср)}, \quad (41)$$

где  $\Gamma_t$  – потребные размеры перевозок в год  $t$  , млн.т/год ( принимается из задания).

Ежегодные эксплуатационные расходы рассчитаны по программе «EXPRAS» и приведены в приложении

Капитальные вложения в локомотивный парк, тыс.р

$$L = M_{инв} \cdot C_l \cdot L / L_l \quad (42)$$

где  $C_l$  – стоимость одного локомотива , тыс.р, для локомотива 2ТЭ10Л

$C_l = 389,4$  тыс.р, для ВЛ80с  $C_l = 295,3$  тыс.р [1];

$L$  – длина рассматриваемого варианта трассы, км;

$L_l$  – участок обращения локомотива , км, для тепловозной тяги

$L_l = 430$  км, для электрической - 470 км [12];

$M_{инв}$  – инвентарный парк локомотивов

$$M_{инв} = M_{раб} \cdot (1 + \alpha_p)(1 + \beta) / (1 - \beta_n), \quad (43)$$

где  $\alpha_p$  – коэффициент, учитывающий неравномерность перевозок, принят равным 0,10-0,15 [7];

$\beta$  – коэффициент, учитывающий число исправных локомотивов, находящихся в перемещении резервом, на хозяйственной и прочей работе; при тепловозной тяге равен 0,07, электрической – 0,05 [1] ;

$\beta_n$  – коэффициент, учитывающий неисправные локомотивы, находящиеся в ремонте, при тепловозной тяге равен 0,1 - 0,18; электрической – 0,09 -0,016 [1];

$M_{раб}$  – рабочий парк локомотивов, состоящий из исправных локомотивов, непосредственно занятых перевозкой грузов

					ДП.440300.270204.65.003–2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46



$$M_{раб} = T_{л} \cdot n_{зр} / 24, \quad (44)$$

где  $T_{л}$  – время полного оборота локомотива на обслуживании одной пары поездов на рассматриваемом участке обращения локомотива, ч,

$$T_{л} = \frac{2L_{л}}{V_{уч}} + t_{л}, \quad (45)$$

$V_{уч}$  – участковая скорость движения поездов, км/ч,  $V_{уч} = 30$  км/ч [1];

$t_{л}$  – среднее время простоя локомотива за оборот,

$$t_{л} = t_{л} = t_{осн} + 2p_{бр} \cdot t_{см} + t_{об} + t_{осм} + t_{ож}, \quad (46)$$

$t_{осн}$  – среднее время простоя на станции основного депо, мин, тепловозная  $t_{осн} = 0,6$  мин, электрическая – 0,5 мин [1];

$t_{см}$  – среднее время простоя в пунктах смены бригады, мин, тепловозная

$t_{см} = 0,83$  мин, электрическая – 0,83 мин [1];

$t_{об}$  – среднее время оборота, мин, при тепловозной тяге  $t_{об} = 1,22$ , при электрической – 0,13 мин [1];

$t_{осм}$  – среднее время простоя под техническим и профилактическим осмотром, отнесенное на один оборот; при тепловозной тяге

$t_{осм} = 0,0055 L_{л}$ , электрической  $t_{осм} = 0,0033 L_{л}$  мин [1];

$t_{ож}$  – среднее время дополнительного простоя локомотива в пунктах оборота в ожидании отправления поезда, мин,

$$t_{ож} = 1 / (0,7 + 0,013 \cdot n_{зр}). \quad (47)$$

Капитальные вложения в вагонный парк, тыс.р

$$B = B_{инв} \cdot C_{в}, \quad (48)$$

где  $C_{в}$  – стоимость одного вагона, тыс.р, по методическим указаниям [1];

$B_{инв}$  – инвентарный парк вагонов,

$$B_{инв} = B_{раб} \cdot \alpha_{в}, \quad (49)$$

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

$\alpha_e = 1,15$  – коэффициент, учитывающий неисправные вагоны;

$B_{раб}$  – рабочий парк вагонов,

$$B_{раб} = \frac{2L \cdot \Gamma^{(m)}(t) \cdot \gamma \cdot 10^6}{8760 \cdot q_{бр} \cdot v_{уч} \cdot \eta}, \quad (50)$$

где  $L$  – длина варианта трассы, км;

$\Gamma^{(m)}(t)$  – потребная провозная способность в грузовом направлении, млн.т/год (из задания);

$\gamma$  – коэффициент неравномерности перевозок,  $\gamma = 1,1$ ;

$q_{бр}$  – средняя масса вагона брутто,  $q_{бр} = 80$  т [1];

$\eta$  – отношение массы поезда нетто к массе брутто,  $\eta = 0,9$ .

Стоимость грузов, находящихся в процессе перевозки, определяется отдельно по направлениям:

$$G = G^{(m)} + G^{(o)}. \quad (51)$$

Стоимость грузов по направлениям, тыс.р / год,

$$G^{(m(o))} = c_T \cdot \Gamma^{(m(o))}(t) \cdot 10^3 \cdot \Theta^{(m(o))} / 365, \quad (52)$$

где  $c_T$  – стоимость 1 т груза, может приниматься равной 190 р/т [1];

$\Gamma^{(m(o))}(t)$  – потребная провозная способность в направлении «туда» или «обратно», млн.т/год;

$\Theta^{(m(o))}$  – время нахождения груза в пути в направлении «туда» или «обратно», сут,

$$\Theta^{(m(o))} = T^{(m(o))} / (60 \cdot 24 \beta), \quad (53)$$

$T^{(m(o))}$  – время хода поезда по участку профиля в направлении «туда» или «обратно», мин, приведено в приложении В;

$\beta$  – коэффициент участковой скорости.

Затраты, связанные с переломом массы составов,  $C_{п.м}$ , тыс.руб/год:

при переломе с уменьшением массы [1]:

					ДП.440300.270204.65.003–2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

$$C_{nm}(t) = 0,0624 \cdot Q_m + \alpha_{пер} \cdot \Gamma(t)^{m(o)} \cdot \left[ 4,75 + 18,54 \cdot \left( \frac{1}{Q_m} - \frac{1}{Q_б} \right) + 7910 \cdot \left( \frac{1}{Q_m} + \frac{1}{Q_б} \right) \right], \quad (54)$$

где  $Q_m$  – меньшая масса состава в пункте перелома, т;

$Q_б$  – большая масса состава в пункте перелома, т;

$\alpha_{пер}$  – доля общего грузопотока, подвергающегося перелому массы составов в рассматриваемом направлении движения «туда» или «обратно»,  $\alpha_{пер} = 0,9$ ;

$\Gamma(t)^{m(o)}$  – необходимая провозная способность в направлении «туда» или «обратно», млн.т/год; при переломе с увеличением массы [1]:

$$C_{nm}(t) = 0,0624 \cdot Q_m + \alpha_{пер} \cdot \Gamma(t)^{m(o)} \cdot \left[ 4,75 + 8,37 \cdot \left( \frac{1}{Q_m} - \frac{1}{Q_б} \right) + 7910 \cdot \left( \frac{1}{Q_m} + \frac{1}{Q_б} \right) \right]. \quad (55)$$

Капитальные вложения в локомотивный и вагонный парки, стоимость грузовой массы и расходы, связанные с переломом массы состава, рассчитаны в программе EXPRAS результаты расчетов представлены в приложении Ж.

Сформируем оптимальную схему этапного наращивания мощности с использованием сетки «состояние время» (рисунок 2) [12].

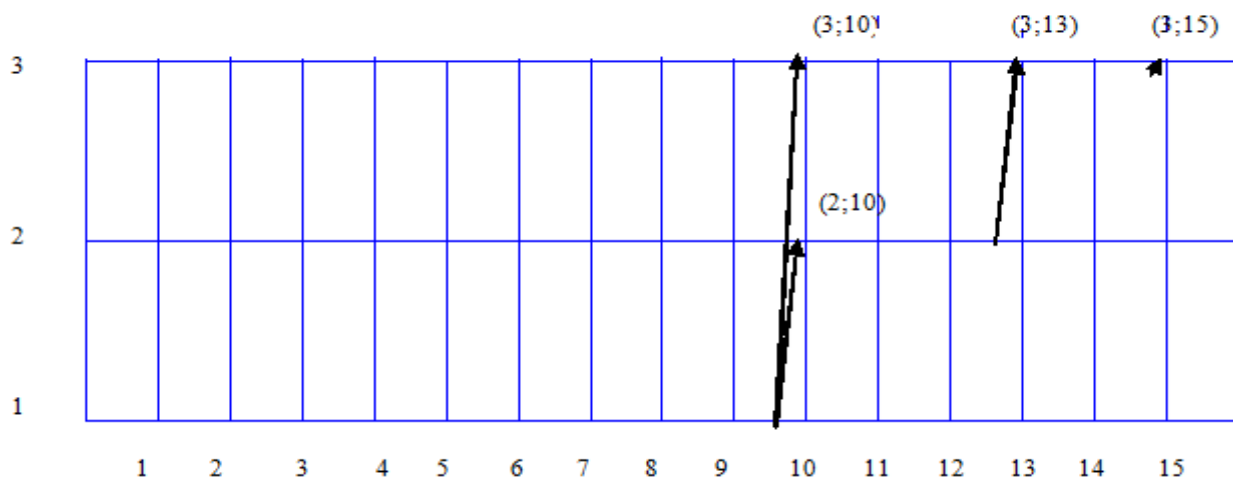


Рисунок 2- Сетка «состояние-время»

Определим критерии подхода в каждой узловой точке.

Критерии в узловых точках (2;10) , (3;10) , (3;13) с одним подходом:

$$\begin{aligned}
 S(2;10) &= K_{1-2}\eta_{i=10} + \sum_2^{10} C_t^{(1)}\eta_t + \sum_2^{10} \Delta L_t^{(1)}\eta_{t_{ij}} + \sum_2^{10} \Delta B_t^{(1)}\eta_t + \sum_2^{10} \Delta G_t^{(1)}\eta_t + J^{BJ}\eta_{t=10} - 0,5J^{TЭ}\eta_{t=10} = \\
 &= 8142539 \cdot 0,463 + 462880,6 + 19666,1 + 12445 + 27955,3 + 42112,6 \cdot 0,463 - 0,5 \cdot 62594,7 \cdot 0,463 = \\
 &= 904,954 \text{ тыс. р.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S(3;10) &= K_{1-3}\eta_{i=10} + \sum_2^{10} C_t^{(1)}\eta_{t=10} + \sum_2^{10} \Delta L_t^{(1)}\eta_{t_{ij}} + \sum_2^{10} \Delta B_t^{(1)}\eta_{t=10} + \Lambda^{BJ} \cdot \eta_{t=10} - 0,5 \cdot \Lambda_{t=10}^1 + \sum_2^{10} \Delta G_t^{(1)}\eta_{t=10} = \\
 &= 462880,6 + 1302220,96 \cdot 0,463 + 19666,1 + 42112,6 \cdot 0,463 - 0,5 \cdot 62594,7 \cdot 0,463 + 27955,3 + 12445 = \\
 &= 1130,88 \text{ тыс. р.}
 \end{aligned}$$

К узловой точке (3;13) возможны подходы из состояния 2 и состояния 3.

$$S(3;13) = \min \begin{cases} = S(2;10) + \sum_{11}^{13} C_t^{(2)}\eta_t + \sum_{11}^{13} \Delta L_t^{(2)}\eta_t + \sum_{11}^{13} \Delta B_t^{(BJ)}\eta_t + \sum \Delta G_t^{(BJ)}\eta_t + K_{2-3}\eta_{t=13} = \\ = 904954,02 + 144832 + 5236,4 + 12183,5 + 5152,6 + 566539,26 \cdot 0,368 = 1327,93 \text{ тыс. р.} \\ S(3;10) + \sum_{11}^{13} C_t^{(3)}\eta_t + \sum_{11}^{13} \Delta L_t^{(BJ)}\eta_t + \sum_{11}^{13} \Delta B_t^{(BJ)}\eta_t + \sum \Delta G_t^{(BJ)}\eta_t = \\ = 1130882,76 + 141758 + 5236,4 + 12183,5 + 5152,6 = 1295,21 \text{ тыс. р.} \end{cases}$$

В узловую точку (3;13) более дешевый подход из третьего состояния.

Завершается расчет определением значения критерия в точке (3;15).

$$\begin{aligned}
 S(3;15) &= S(3;13) + \sum_{14}^{15} C_t^{(3)}\eta_t + \sum_{14}^{15} \Delta L_t^{(BJ)}\eta_t + \sum_{14}^{15} \Delta B_t^{(BJ)}\eta_t + \sum_{14}^{15} \Delta G_t^{(BJ)}\eta_t = \\
 &= 1295213,26 + 90142,3 + 3038,7 + 6342,3 + 2830,9 = 1397,57 \text{ тыс. р.}
 \end{aligned}$$

Вывод: для первого конечного технического состояния выдираем лучшую последовательность технических состояний,

1 путь 2ТЭ10Л не пак. авт. → 1 путь ( 2) ВЛ80 бо авт. Оптимальная схема для варианта конечного технического состояния 1а показана на рисунок 3.

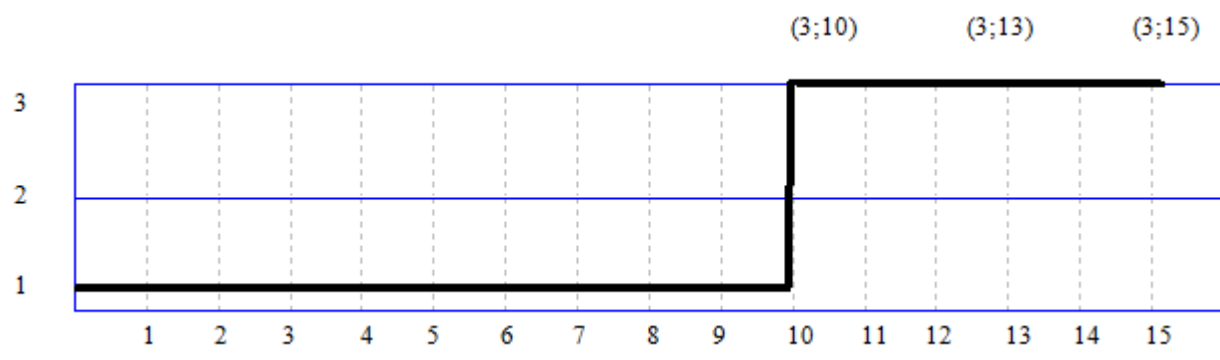


Рисунок 3-Оптимальная схема конечного технического состояния

Рассмотрим следующее конечное техническое состояние 1б. – однопутная линия и частично пакетным графиком движения и автоблокировкой при типе локомотива ВЛ80с.

Перечень технических состояний приведен в таблице 13.

Таблица 13 - Характеристика технического оснащения линии (1б)

Номер состояния	Количество главных путей	Вид тяги и тип локомотива	Тип графика	Тип СЦБ и связи	Длина приемно-отправочных путей
1	1	2ТЭ10Л	непакетный	автобл.	1050
2	1	ВЛ80с	Част.пак.	автобл.	1050

По графику провозной способности (рис.1) установлен технический срок перехода (10-год) и стоимость реконструктивных мероприятий при переходе из состояния 1 в состояние 2 ( $K_{1-2}=512595,88$  тыс.р).

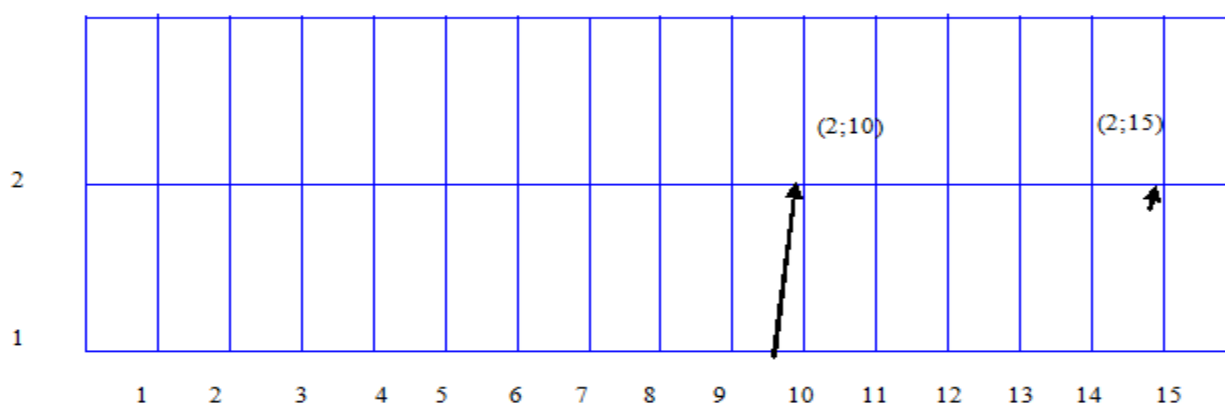


Рисунок 4- Сетка «состояние-время» для конечного состояния 1б

Определим критерии подхода с узловым точкам.

$$S(2;10) = K_{1-2}\eta_{t=10} + \sum_2^{10} C_t^{(1)}\eta_t + \sum_2^{10} \Delta L_t^{(TЭ)}\eta_{t_{ij}} + \sum_2^{10} \Delta B_t^{(БЛ)}\eta_t + \sum_2^{10} \Delta G_t^{(TЭ)}\eta_t + \\ + L^{БЛ}\eta_{t=10} - 0,5L^{TЭ}\eta_{t=10} = 512598,88 \cdot 0,463 + 462880,6 + 19666,1 + 42112,6 \cdot 0,463 - \\ - 0,5 \cdot 62594,7 \cdot 0,463 + 12445 + 27955,3 = 904,954 \text{ тыс. р.}$$

$$S(2;15) = S(2;10) + \sum_{11}^{15} C_t^{(2)}\eta_{t=11} + \sum_{11}^{15} \Delta L_t^{(БЛ)}\eta_{t_{ij}} + \sum_{11}^{15} \Delta B_t^{(БЛ)}\eta_{t=11} + \sum_{11}^{15} \Delta G_t^{(БЛ)}\eta_{t=11} = \\ 904954,02 + 235669,3 + 8275,1 + 18525,8 + 7983,5 = 1175,41 \text{ тыс. р.}$$

Вывод: для технического состояния 1б, следующая последовательность технических состояний, 1 путь 2ТЭ10Л непак. авт. → 1 путь ВЛ80 част.пак. авт.

Схема для конечного состояния 1б показана на рисунке 5.

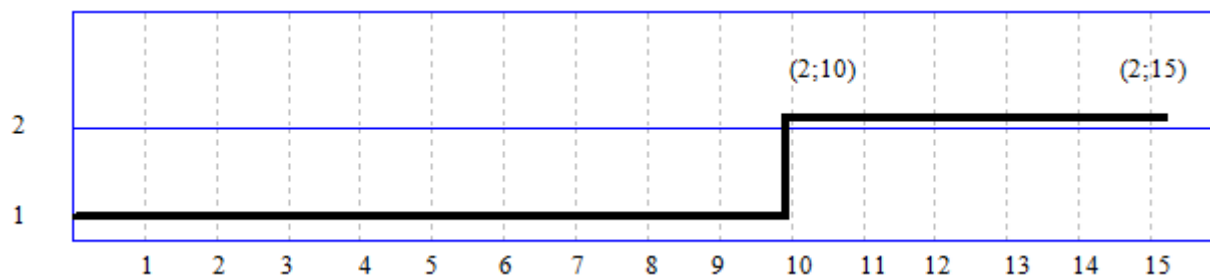


Рисунок 5- схема конечного состояния.

Рассмотрим следующее техническое состояние 1в. - однопутная линия с двупутными вставками на разъезде и посередине перегона при типе локомотива 2ТЭ10Л и автоблокировке.

Перечень технических состояний приведен в таблице 14.

Таблица 14 - Характеристика технического оснащения линии (1в)

Номер состояния	Количество главных путей	Вид тяги и тип локомотива	Тип графика	Тип СЦБ и связи	Длина приемно-отправочных путей
1	1	2ТЭ10Л	непакетный	автобл.	1050
2	1	ВЛ80с	Част.пак.	автобл.	1050

По графику провозной способности (рис.1) установлен технический срок перехода (10-год) и стоимость реконструктивных мероприятий при переходе из состояния 1 в состояние 2 ( $K_{1-2}=925454,8$  тыс.р). Сетка «состояние- время» для данного варианта показана на рисунке 6.

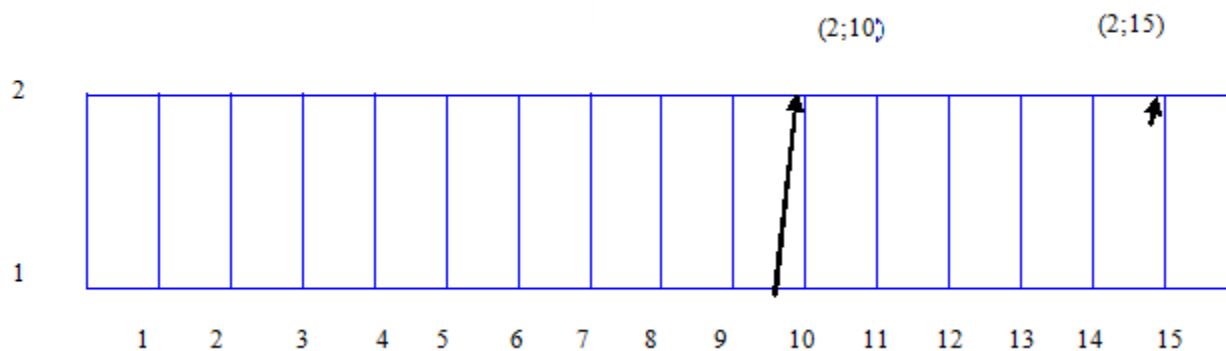


Рисунок 6-Сетка «состояние-время» состояния 1в

Определим приведенные затраты по рассматриваемому варианту конечного технического состояния.

$$\begin{aligned}
 S(2;10) &= K_{1-2} \eta_{t_{i=10}} + \sum_2^{10} C_t^{(1)} \eta_t + \sum_2^{10} \Delta L_t^{(TЭ)} \eta_{t_{ij}} + \sum_2^{10} \Delta B_t^{(TЭ)} \eta_t + \sum_2^{10} \Delta G_t^{(TЭ)} \eta_t = \\
 &= 925454,8 \cdot 0,463 + 462880,6 + 19666,1 + 12445 + 27955,3 = 951,432 \text{ тыс. р.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S(2;15) &= S(2;10) + \sum_{11}^{15} C_t^{(2)} \eta_{t=11} + \sum_{11}^{15} \Delta L_t^{(TЭ)} \eta_{t_{ij}} + \sum_{11}^{15} \Delta B_t^{(TЭ)} \eta_{t=11} + \sum_{11}^{15} \Delta G_t^{(B.П)} \eta_{t=11} = \\
 &951432,57 + 235669,3 + 12524,7 + 18525,8 + 7987,9 = 1207,61 \text{ тыс. р.}
 \end{aligned}$$

Схема овладения перевозками для конечного технического состояния 1в показана на рисунке 7.

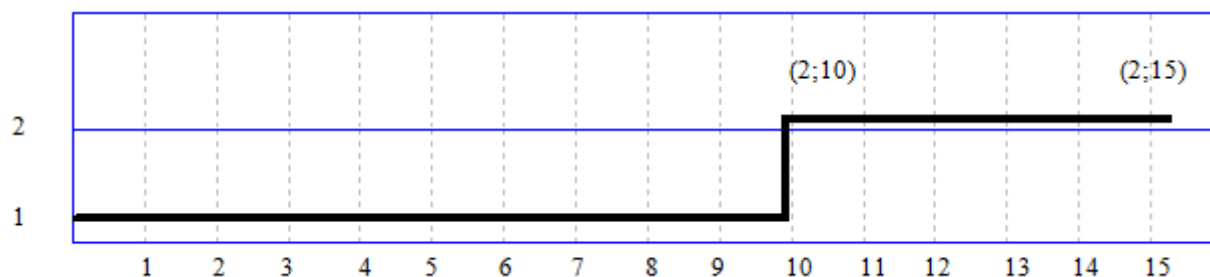


Рисунок 7 – схема конечного технического состояния

Вывод: для первой варианта трассы минимальные приведенные затраты имеет конечное состояние 1б. Таким образом оптимальной является следующая последовательность технических состояний:

1 путь 2ТЭ10Л непак. авт. → 1 путь ВЛ80 част.пак. авт.

Оптимальная схема для первой варианта трассы с руководящим уклоном 8 ‰ показана на рисунке 8.

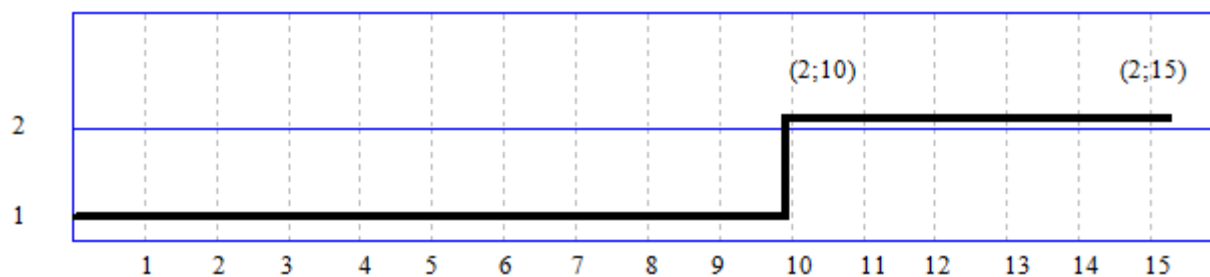


Рисунок 8 - Схема этапного наращивания мощности участка железной дороги для первого варианта трассы

С учетом первоначальных капиталовложений приведенные затраты по первому варианту трассы составят:

$$S = \min S(2;15) + K_o + L_o + B_o + G_o = 1175410 + 10203985,17 + 30349 + 41895,1 + 18711 = 11470 \text{ млн.р.}$$

Выполним задачу этапного наращивания мощности для второго варианта трассы с руководящим уклоном 10‰.



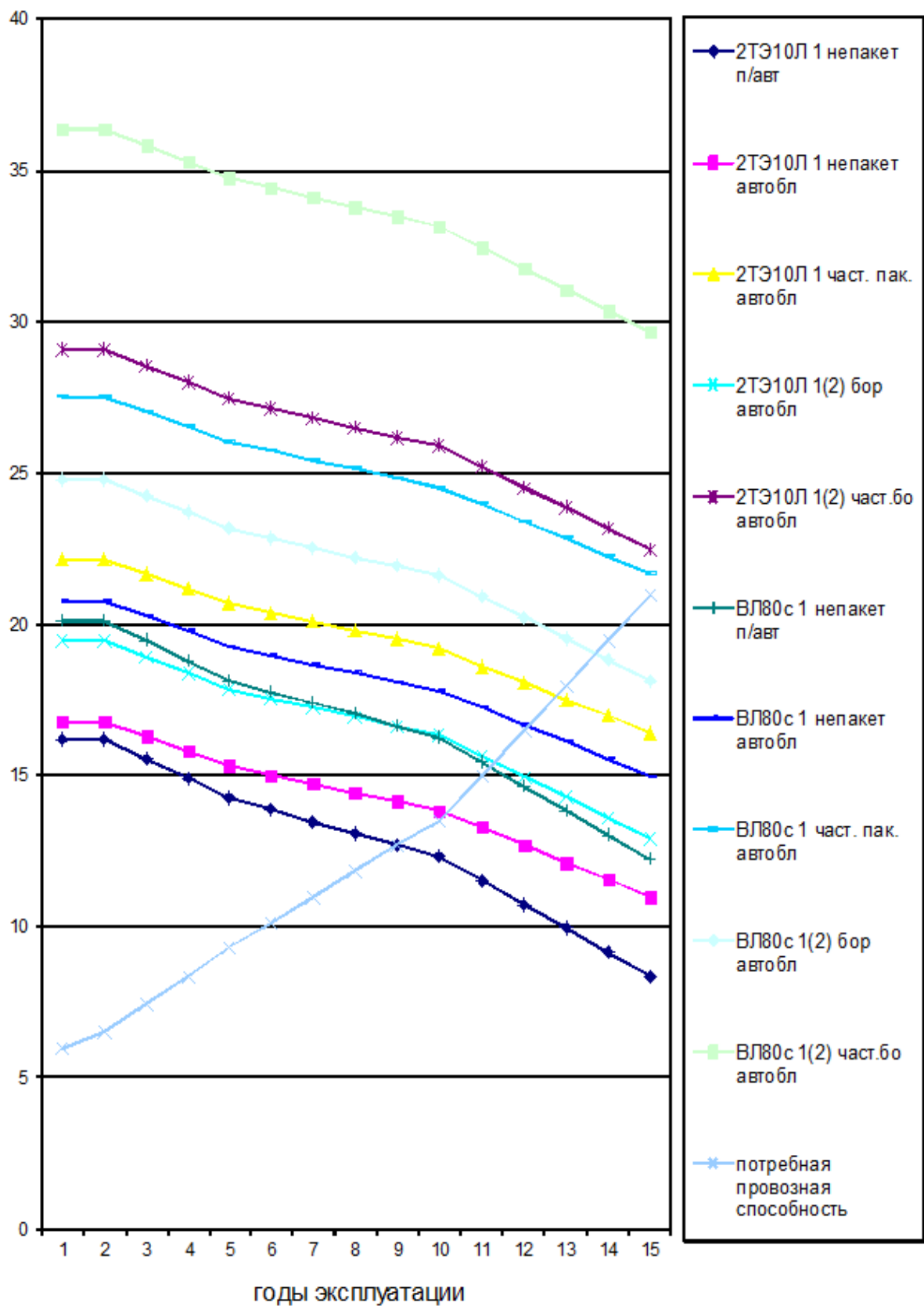


Рис.9. График провозной способности (второй вариант трассы)

По графику провозной способности (рис.9) для второй варианта трассы также выбраны два конечных технических состояния (2а,2б).

Состояние 2а - однопутная линия с двухпутными вставками на разъезде и посередине перегона при типе локомотива 2ТЭ10Л.

Перечень технических состояний между начальным и конечным состояниями для второго варианта трассы и конечном техническом состоянии 2а приведен в таблице 19.

Таблица 19- Характеристика технического оснащения

Номер состояния	Количество главных путей	Вид тяги и тип локомотива	Тип графика	Тип СЦБ и связи	Длина приемо-отправочных путей
1	1	2ТЭ10Л	непакетный	автобл.	850
2	1	2ТЭ10Л	част. пак	автобл.	850
3	1(2)	2ТЭ10Л	бо	автобл.	850

При этом возможны следующие схемы этапного наращивания мощности участка железной дороги:

1. С первых лет рассматриваемого срока до 9-го года дорога эксплуатируется при тепловозной тяге с локомотивами 2ТЭ10Л непакетном графике движения и автоматической блокировке, затем планируется частично-пакетного графика движения при автоматической блокировке с сохранение тепловозной тяги.
2. С первых лет рассматриваемого срока до 9-го года дорога эксплуатируется при тепловозной тяге с локомотивами 2ТЭ10Л непакетном графике движения и автоматической блокировке далее намечено строительство двухпутных вставок на разъезде и посередине перегона при сохранении тепловозной тяги.

По графику провозной способности (рисунок 9) установлены все промежуточные технические состояния между начальным и конечным состояниями.

Определены технические сроки перехода между техническими состояниями табл. 20 и стоимость реконструктивных мероприятий (таблица 21).

Таблица 20 - Технические сроки перехода

j	i	1	2
1			
2		9	
3		9	12

Таблица 21 - Размеры капитальных вложений второй трассы, тыс.р.

j	i	1	2
1			
2		65790	
3		780644,4	780644,4

Сетка «состояние-время» для второго варианта трассы и конечного состояния 2а приведена на рисунок 10.

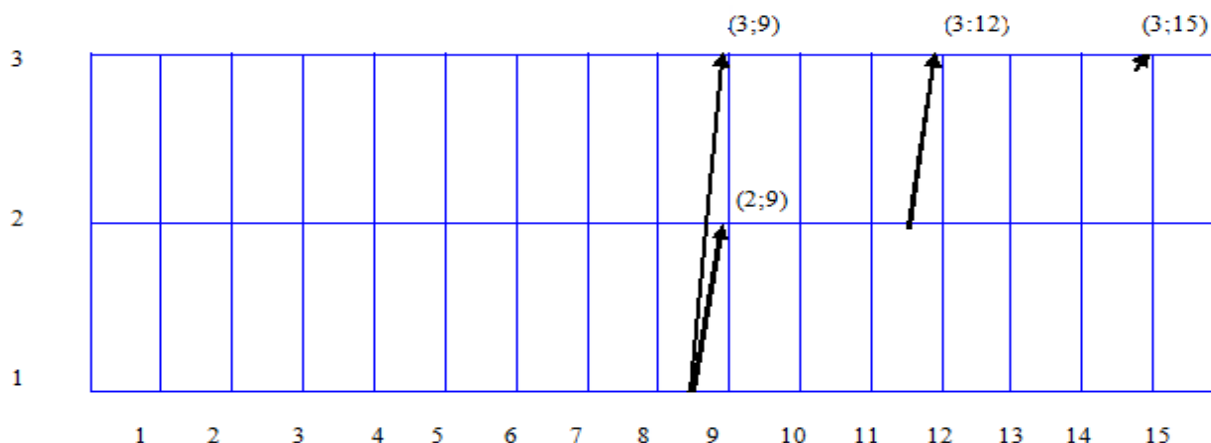


Рисунок 10- Сетка «состояние-время»

Определим критерии подхода в узловых точках.

$$S(2;9) = K_{1-2} \eta_{t=9} + \sum_2^9 C_t^{(1)} \eta_t + \sum_2^9 \Delta L_t^{(B,Л)} \eta_{t_{ij}} + \sum_2^9 \Delta B_t^{(B,Л)} \eta_t + \sum_2^9 \Delta G_t^{(ТЭ)} \eta_t + \sum_2^9 C_{nm}^{(1)} \eta_t = 65790 \cdot 0,5 + 442247,5 + 22151,1 + 24971,1 + 11105,8 + 402868,79 = 936,239 \text{ тыс. р.}$$

$$S(3;9) = K_{1-3} \eta_{t=9} + \sum_2^9 C_t^{(1)} \eta_t + \sum_2^9 \Delta L_t^{(ТЭ)} \eta_{t_{ij}} + \sum_2^9 \Delta B_t^{(ТЭ)} \eta_t + \sum_2^9 \Delta G_t^{(ТЭ)} \eta_t + \sum_2^9 C_{nm}^{(1)} \eta_t = 780644,4 \cdot 0,5 + 448814,2 + 22151,1 + 24971,1 + 11105,8 + 402868,79 = 1300,23 \text{ тыс. р.}$$

К узловой точке (3;12) возможны подходы из состояния 2 и 3. Рассчитаем критерий в этой точке.

$$S(3;12)=\min \begin{cases} = S(2;9) + K_{2-3} \cdot \eta_i + \sum_{10}^{12} C_i^{(2)} \eta_i + \sum_{10}^{12} \Delta L_i^{(TЭ)} \eta_i + \sum_{10}^{12} \Delta B_i^{(TЭ)} \eta_i + \sum_{10}^{12} \Delta G_i^{(TЭ)} \eta_i + \sum_{10}^{12} C_{н.м.} \eta_i = \\ = 936239,29 + 780644,4152961,9 + 9654,8 + 11609,8 + 4896,5 + 111071,14 = 1616,76 \text{ тыс. р.} \\ = S(3;9) + \sum_{10}^{12} C_i^{(2)} \eta_i + \sum_{10}^{12} \Delta L_i^{(TЭ)} \eta_i + \sum_{10}^{12} \Delta B_i^{(TЭ)} \eta_i + \sum_{10}^{13} \Delta G_i^{(TЭ)} \eta_i + \sum_{10}^{13} C_{н.м.} \eta_i = \\ = 1300233,19 + 152961,9 + 9654,8 + 11609,8 + 4896,5 + 111071,14 = 1590,43 \text{ тыс. р.} \end{cases}$$

Наименьшие затраты имеет подход из второго состояния через (3;9).

$$S(3;15) = S(3;12) + \sum_{13}^{15} C_i^{(3)} \eta_{i=15} + \sum_{13}^{15} \Delta L_i^{(TЭ)} \eta_{ij} + \sum_{13}^{15} \Delta B_i^{(TЭ)} \eta_{i=15} + \sum_{13}^{15} \Delta G_i^{(TЭ)} \eta_{i=15} + \sum_{13}^{15} C_n \cdot \eta_i = \\ 1590427,33 + 147764,8 + 8366,9 + 9908,2 + 4419 + 96727,2 = 1857,61 \text{ тыс. р.}$$

Вывод: для второй трассы оптимальна следующая последовательность технических состояний, вариант 1

1 путь 2ТЭ10Л непак. авт. → 1 путь(2) 2ТЭ10Л бо автобл.

Схема для первой трассы состояние 2а показана на рисунок 11

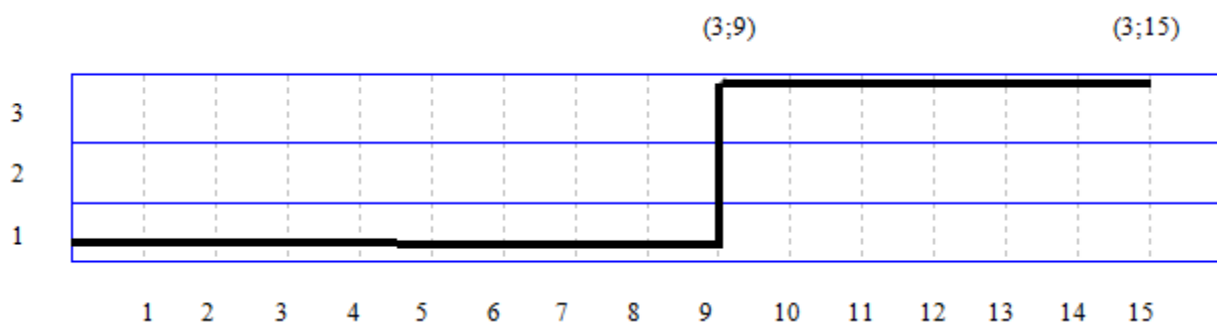


Рисунок 11- схема технического состояния

Второй вариант трассы ее конечное состояние 2б.

Конечное состояние 2б - однопутная линия с двухпутными вставками на разъезде и посередине перегона при типе локомотива ВЛ80с.

Таблица 21 - Характеристика технического оснащения

Номер состояния	Количество главных путей	Вид тяги и тип локомотива	Тип графика	Тип СЦБ и связи	Длина приемо-отправочных путей
1	1	2ТЭ10Л	непакетный	автобл.	850
2	1	2ТЭ10Л	част. пак	автобл.	850
3	1(2)	ВЛ80с	бор	автобл.	850
4	1	ВЛ80с	част. пак	автобл.	850
5	1(2)	ВЛ 80с	бо	автобл.	850

Таблица 22 - Технические сроки перехода второй трассы

j	i	1	2	3	4
1					
2		9			
3		9	-		
4		9	-	-	
5		9	12	13	14

Таблица 23-Размеры капитальных вложений второй трассы, тыс.р. вариант 2

j	i	1	2	3	4
1					
2		65790			
3		644263,0	-		
4		510109,3	-	-	
5		1373070,2	1373070,2	65790	743000,3

При этом возможны следующие схемы этапного наращивания мощности участка железной дороги:

- С первых лет рассматриваемого срока до 9-го года дорога эксплуатируется при тепловозной тяге с локомотивами 2ТЭ10Л непакетном графике движения и автоматической блокировке, затем планируется строительство двухпутных

										Лист
										59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

вставок посередине перегона и на разъездах и их электрификация однопутной линии движения при автоматической блокировке с электровозной тягой ВЛ80с .

2. С первых лет рассматриваемого срока до 9-го года дорога эксплуатируется при тепловозной тяге с локомотивами 2ТЭ10Л непакетном графике движения и автоматической блокировке, затем планируется электрификация однопутной линии двупутными вставками на разъездах с автоматической блокировкой при локомотивной тягой ВЛ80С.
3. С первых лет рассматриваемого срока до 9-го года дорога эксплуатируется при тепловозной тяге с локомотивами 2ТЭ10Л непакетном графике движения и автоматической блокировке, затем планируется введение частично-пакетного графика движения при автоматической блокировке с электрификацией линии при типе локомотива ВЛ80с.
4. С первых лет рассматриваемого срока до 9-го года дорога эксплуатируется при тепловозной тяге с локомотивами 2ТЭ10Л непакетном графике движения и автоматической блокировке, затем намечено введение частично-пакетного графика движения при типе локомотива 2ТЭ10Л с автоблокировкой.

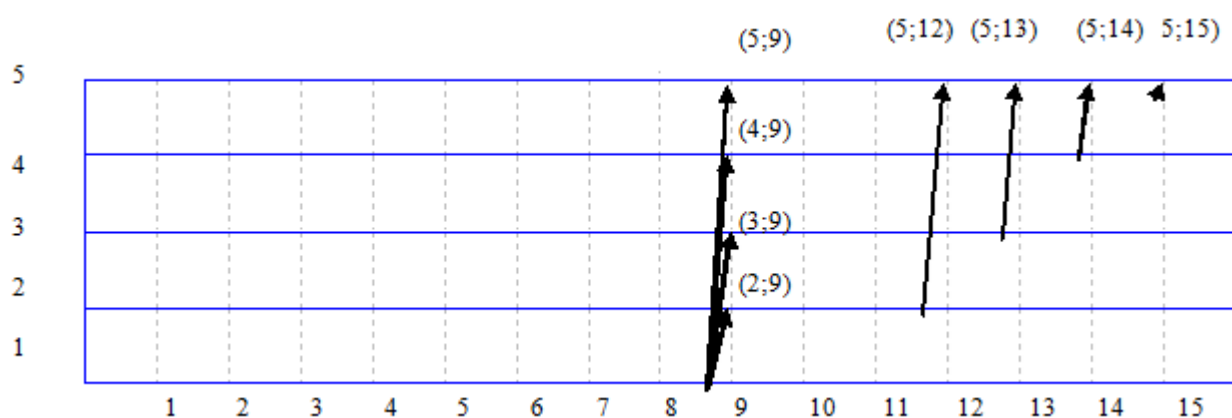


Рисунок 11- Сетка «состояние-время» состояние 2б второй вариант трассы

Определим критерии подхода в каждой узловой точке.

$$S(2;9) = K_{1-2} \eta_{t=9} + \sum_2^9 C_t^{(1)} \eta_t + \sum_2^9 \Delta L_t^{(TЭ)} \eta_{t_{ij}} + \sum_2^9 \Delta B_t^{(TЭ)} \eta_t + \sum_2^9 \Delta G_t^{(TЭ)} \eta_t + \sum_2^9 C_{nM_t}^{(1)} \eta_t = 65790 \cdot 0,5 + 442247,5 + 22151,1 + 24971,1 + 11105,8 + 402868,79 = 936,239 \text{ тыс. р.}$$

$$S(3;9) = K_{1-3} \eta_{t=9} + \sum_2^9 C_t^{(1)} \eta_t + \sum_2^9 \Delta L_t^{(TЭ)} \eta_{t_{ij}} + \sum_2^9 \Delta B_t^{(TЭ)} \eta_t + \sum_2^9 \Delta G_t^{(TЭ)} \eta_t + \sum_2^9 C_{nM_t}^{(1)} \eta_t + L^{(BJ)} \cdot \eta_{t=9} - 0,5 \cdot L^{TЭ} \cdot \eta_{t=9} = 644263,04 \cdot 0,5 + 442247,5 + 22151,1 + 24971,1 + 11105,8 + 402868,79 + 46060,6 \cdot 0,5 - 0,5 \cdot 70182 \cdot 0,5 = 1230,96 \text{ тыс. р.}$$

$$S(4;9) = K_{1-4} \eta_{t=9} + \sum_2^9 C_t^{(1)} \eta_t + \sum_2^9 \Delta L_t^{(TЭ)} \eta_{t_{ij}} + \sum_2^9 \Delta B_t^{(TЭ)} \eta_t + \sum_2^9 \Delta G_t^{(TЭ)} \eta_t + \sum_2^9 C_{nM_t}^{(1)} \eta_t + L^{(BJ)} \cdot \eta_{t=9} - 0,5 \cdot L^{TЭ} \cdot \eta_{t=9} = 510109,3 \cdot 0,5 + 442247,5 + 22151,1 + 24971,1 + 11105,8 + 402868,79 + 46060,6 \cdot 0,5 - 0,5 \cdot 70182 \cdot 0,5 = 1163,89 \text{ тыс. р.}$$

$$S(5;9) = K_{1-5} \eta_{t=9} + \sum_2^9 C_t^{(1)} \eta_t + \sum_2^9 \Delta L_t^{(TЭ)} \eta_{t_{ij}} + \sum_2^9 \Delta B_t^{(TЭ)} \eta_t + \sum_2^9 \Delta G_t^{(TЭ)} \eta_t + \sum_2^9 C_{nM_t}^{(1)} \eta_t + L^{(BJ)} \cdot \eta_{t=9} - 0,5 \cdot L^{TЭ} \cdot \eta_{t=9} = 1373070,2 \cdot 0,5 + 442247,5 + 22151,1 + 24151,1 + 24971,1 + 11105,8 + 402868,79 + 46060,6 \cdot 0,5 - 0,5 \cdot 70182 \cdot 0,5 = 1595,36 \text{ тыс. р.}$$

К узловой точке (5;12) возможны подходы из состояния 2 и 5. Рассчитаем критерий в этой точке.

$$S(5;12) = \min \left\{ \begin{aligned} &= S(2;9) + \sum_{10}^{12} C_t^{(2)} \eta_t + K_{2-3} \cdot \eta_t + \sum_{10}^{12} \Delta L_t^{(TЭ)} \eta_t + L^{(TЭ)} \cdot B_t - 0,5 \cdot L^{(TЭ)} \cdot \eta_e + \sum_{10}^{12} \Delta B_t^{(TЭ)} \eta_t + \\ &\sum_{10}^{12} \Delta G_t^{(TЭ)} \eta_t + \sum_{10}^{12} C_{nM_t} \eta_t = 936239,29 + 152961,9 + 805328,8 \cdot 0,397 + 6176,1 + \\ &+ 50008,9 \cdot 0,397 - 0,5 \cdot 75872,4 \cdot 0,397 + 11609,8 + 4896,5 + 112498,45 = 1548,89 \text{ тыс. р} \\ &= S(5;9) + \sum_{10}^{12} C_t^{(5)} \eta_t + K_{2-5} \cdot \eta_t + \sum_{10}^{12} \Delta L_t^{(BJ)} \eta_t + \sum_{10}^{12} \Delta B_t^{(BJ)} \eta_t + \sum_{10}^{12} \Delta G_t^{(BJ)} \eta_t + \sum_{10}^{12} C_{nM_t} \eta_t = \\ &= 1595364,19 + 144953,9 + 1373070,2 \cdot 0,397 + 6176,1 + 11609,8 + 4896,5 + 112498,45 = \\ &= 2420,61 \text{ тыс. р.} \end{aligned} \right.$$

Наименьшие затраты имеет подход из второго состояния с (2;9)

К узловой точке (5;13) возможны подходы из состояния 3 и 5. Рассчитаем критерий в этой точке.

					ДП.440300.270204.65.003-2016		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			61

$$\begin{aligned}
S(5;13) &= \min \left\{ \begin{aligned}
&= S(3;9) + \sum_{10}^{13} C_t^{(3)} \eta_t + K_{2-3} \cdot \eta_t + \sum_{10}^{13} \Delta L_t^{(B,Л)} \eta_t + \sum_{10}^{13} \Delta B_t^{(B,Л)} \eta_t + \sum_{10}^{13} \Delta G_t^{(B,Л)} \eta_t + \sum_{10}^{13} C_{nm_t} \eta_t = \\
&= 1230960,61 + 209961 + 805328,8 \cdot 0,368 + 8113,3 + 12183,5 + 5152,6 + 107378,99 = \\
&= 1869,84 \text{ тыс. р.} \\
&= S(5;12) + \sum_{13}^{13} C_t^{(5)} \eta_t + K_{3-5} \cdot \eta_t + \sum_{13}^{32} \Delta L_t^{(B,Л)} \eta_t + \sum_{13}^{13} \Delta B_t^{(B,Л)} \eta_t + \sum_{13}^{13} \Delta G_t^{(B,Л)} \eta_t + \sum_{13}^{13} C_{nm_t} \eta_t = \\
&= 1548890,35 + 47355 + 296360,99 + 1937,2 + 3557,9 + 1588,1 + 34125,8 = \\
&= 1933,82 \text{ тыс. р.}
\end{aligned} \right.
\end{aligned}$$

Наименьшие затраты имеет подход из третьего состояния с (3;9).

К узловой точке (5;14) возможны подходы из состояния 4 и 5. Рассчитаем критерий в этой точке.

$$\begin{aligned}
S(5;14) &= \min \left\{ \begin{aligned}
&= S(4;9) + \sum_{10}^{14} C_t^{(4)} \eta_t + K_{4-5} \cdot \eta_t + \sum_{10}^{14} \Delta L_t^{(B,Л)} \eta_t + \sum_{10}^{14} \Delta B_t^{(B,Л)} \eta_t + \sum_{10}^{14} \Delta G_t^{(B,Л)} \eta_t + \sum_{10}^{14} C_{nm_t} \eta_t = \\
&= 1163883,74 + 47783,5 + 743000,32 \cdot 0,341 + 1795,1 + 3296,8 + 1471,6 + 32521,6 = \\
&= 1504,12 \text{ тыс. р.} \\
&= S(5;13) + \sum_{13}^{14} C_t^{(5)} \eta_t + K_{4-5} \cdot \eta_t + \sum_{13}^{14} \Delta L_t^{(B,Л)} \eta_t + \sum_{12}^{14} \Delta B_t^{(B,Л)} \eta_t + \sum_{12}^{14} \Delta G_t^{(B,Л)} \eta_t + \sum_{12}^{14} C_{nm_t} \eta_t = \\
&= 1869840,99 + 46578,3 + 253363,11 + 1795,1 + 3296,8 + 1471,6 + 3251,6 = \\
&= 2207,53 \text{ тыс. р.}
\end{aligned} \right.
\end{aligned}$$

Наименьшие затраты имеет подход из второго состояния с (4;9)

К узловой точке (5;15) возможны подходы из состояния 2,3 и 4. Рассчитаем критерий в этой точке.

$$\begin{aligned}
S(5;15) &= S(5;14) + \sum_{15}^{15} C_t^{(5)} \eta_t + \sum_{15}^{15} \Delta L_t^{(B,Л)} \eta_t + \sum_{15}^{15} \Delta B_t^{(B,Л)} \eta_t + \sum_{15}^{15} \Delta G_t^{(B,Л)} \eta_t + \sum_{15}^{15} C_{nm_t} \eta_t = \\
&= 1504115,45 + 45519 + 2072,7 + 3045,5 + 1359,3 + 30881,9 = 1586,99 \text{ тыс. р.}
\end{aligned}$$

Наименьшие затраты имеет подход из второго состояния .

Вывод: для второго варианта трассы оптимальна следующая последовательность технических состояний,



1 путь 2ТЭ10Л непак. автобл. → 1 путь ВЛ80с част. пак. автобл. → 1 путь (2) ВЛ80с. автобл. Оптимальная схема показана на рисунке 12.

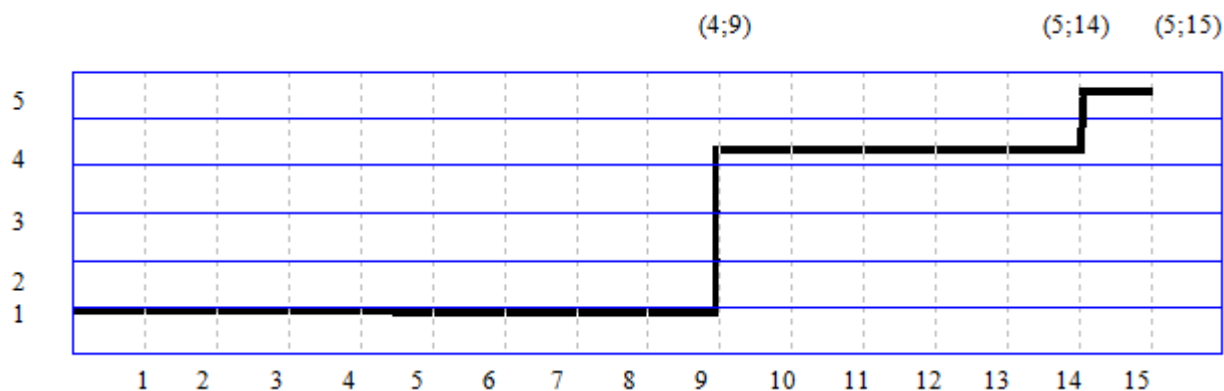


Рисунок 12- Оптимальная схема перехода

Делаем вывод, что этот вариант последовательности технических состояний также является оптимальный для второго варианта трассы.

С учетом первоначальных капиталовложений приведенные затраты по второму варианту трассы составили:

$$S = S(5;15) + K_o + L_o + B_o + G_o = 1586909 + 7647805,95 + 36039 + 41895 + 187119 = 9331,36 \text{ млн.р}$$

Таблица - Экономические показатели вариантов трассы в ценах 2016 года

Наименование показателей	Измеритель	Варианты	
		1	2
Строительная стоимость	млн.р	18502,738	15458,678
Капвложения на реконструктивные мероприятия	млн.р	237,333	508,418
Эксплуатационные расходы	млн.р/год	698,549	543,345
Капвложения в локомотивный парк	млн.р	63,298	67,543
Капвложения в вагонный парк	млн.р	72,866	72,389
Стоимость грузовой массы	млн.р	37,809	29,672
Затраты по перелому массы состава	млн.р/год	-	45,239
Приведенные затраты	млн.р	19613,593	17333,172

Таким образом, приведенные затраты по первому варианту трассы с  $i_p=8\%$  составили 19629,433 млн.р; по второму варианту трассы с  $i_p=10\%$  - 17333,172 тыс.р. Следовательно, оптимальной является вторая трасса, которая соответствуют следующие основные параметры:

- линия однопутная;
- руководящий уклон - 10‰;
- тип локомотива – 2ТЭ10Л;
- расчетная пропускная способность – 13,5 пар поездов в сутки;
- полезная длина приемо-отправочных путей – 850 м.

Все технико-экономические показатели запроектированных трасс приведены в табл.12.

Таблица 12 – Технические и экономические показатели трассы

Наименование показателей	Измеритель	Варианты	
		1	2
Объем земляных работ : всего на 1 км	тыс.м <sup>3</sup>	3308,7	2035,1
	тыс.м <sup>3</sup> /км	65,5	42,9
Время хода на пару поездов	мин	113,2	101,6
Количество раздельных пунктов	ед	1	2
Строительная стоимость	млн.р	18502,738	15458,678
Капвложения на реконструктивные мероприятия	млн.р	237,333	543,418
Эксплуатационные расходы	млн.р/год	698,549	543,345
Капвложения в локомотивный парк	млн.р	63,298	67,543
Капвложения в вагонный парк	млн.р	72,866	72,389
Стоимость грузовой массы	млн.р	37,809	29,672
Затраты по перелому массы состава	млн.р/год	-	45,239
Приведенные затраты	млн.р	19613,593	17333,172

### 3. Безопасность и экологичность проекта.

#### 3.1 Охрана литосферы.

Сооружение земляного полотна железных дорог могут нарушить естественное равновесие окружающей геологической среды. В сложных климатических и геологических условиях при строительстве железной дороги опасные участки необходимо либо обойти, либо предпринять предупредительные меры, препятствующие неблагоприятным процессам [14]

Постройка железной дороги в условиях вечной мерзлоты вызывает деградацию мерзлоты, из-за оттаивания снега и подземных льдов могут произойти провалы грунта и деформация земляного полотна. Для этого в проектах предусматривают максимальное сохранение естественных природных условий. Стараются максимально сохранить торфяно-моховой слой, который является хорошим теплоизолятором. В районах вечномерзлых грунтов и подземных льдов избегают проектирование выемок, которые очень сильно нарушают естественное равновесие окружающей среды. При необходимости проектирования выемок предусматривают применение теплоизоляционных материалов, в том числе синтетических на откосах выемок.

В горных условиях, в зонах активной селевой деятельности при сооружении земляного полотна разрабатывают меры по стабилизации и исключения оползней, осыпей и предусматривают селе задерживающие и селе пропускные сооружения.

Железные дороги со всеми устройствами и сооружениями занимают достаточно большие площади, поэтому одной из главных задач является сокращения этих площадей, особенно в районах с развитым сельским хозяйством. В некоторых случаях, замена высоких насыпей эстакадами, а глубоких выемок тоннелями, что и позволяет сократить полосу отвода земель железных дорог. Кроме того, применение эстакад при пересечении железной дорогой сельскохозяйственных угодий позволяет сохранить технологию механизированной обработки почвы и

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

бесперебойный пропуск сельскохозяйственных машин в пролетах эстакады. Тоннели могут быть особенно эффективны в условиях густо застроенной территории на подходах к крупным городам.

При определении направления трассы необходимо обходить территории, занятые возделыванием наиболее ценных сельскохозяйственных культур. Не считая территорий, занятых непосредственно железнодорожными путями и сооружениями, при строительстве железной дороги большие площади земель нарушаются при разработке земляных и балластных карьеров. В проектах должна быть предусмотрена рекультивация нарушенных земель, когда плодородный слой земли снимается, хранится в буртах, а впоследствии отработки карьера отвалы грунта планируют для стока воды, вновь покрывают плодородным слоем и используют под лесопосадки, для сельскохозяйственных и иных целей.

На железных дорогах с массовыми перевозками пылящих сыпучих грузов (уголь, руда) для предотвращения утраты плодородия земель и накопления вредных веществ в сельскохозяйственных продуктах предусматривают создание со всех сторон пути защитные лесные насаждения. Согласно инструкции [18] эти насаждения устраивают на протяжении не менее 200 км от места погрузки.

### 3.2 Защита атмосферы при проектировании железных дорог.

Железная дорога загрязняет атмосферный воздух в итоге выбросов вредных химических веществ и пыли, а еще и шума. [15]

Выбросы загрязняющих веществ от подвижных источников составляют в среднем 1,65 млн. т в год. Основное загрязнение происходит в районах, где в качестве локомотивов используют тепловозы с дизельными силовыми установками. Одна секция тепловоза выбрасывает в атмосферу за час работы 28 кг оксида углерода, 17,5 кг оксидов азота некоторые из них до 2 кг сажи.

Все ядовитые загрязняющие вещества от подвижных и стационарных источников ж.-д. транспорта по степени опасности делятся на 4 класса :

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

- 1 – чрезвычайно опасные (тетраэтилсвинец, свинец, ртуть и др.);
- 2 – высокоопасные (марганец, медь, серная кислота, хлор и др.);
- 3 – умеренно опасные (ксилол, метиловый спирт и др.);
- 4 – малоопасные (аммиак, бензин топливный, керосин, оксид углерода, скипидар, ацетон и др.) [16]

Однако, при хроническом загрязнении любого из компонентов биосферы даже малоопасными веществами существует потенциальный экологический риск их воздействия на более чувствительные организмы, чем человек

Электрическая тяга положительно решает вопрос о чистоте атмосферного воздуха в зоне, прилегающей к железной дороге. Вследствие этого большое значение имеет электрификация железных дорог, проектируемых в густонаселенных районах, курортных территориях, пригородных линий.

Значительное загрязнение воздушного пространства от предприятия железнодорожного транспорта. На территории шпалопропиточных заводов воздух загрязнен парами нафталина, бензола, ароматического углеводорода и антрацена. Большое количество вредных препаратов выбрасывается в атмосферу на промывочно-пропарочных станциях, где очищаются цистерны. Сильно загрязняется воздух при изготовлении щебня.

Задача охраны окружающей среды требует установки всевозможных пылегазо-золоулавливающих приборов на всех обозначенных объектах и улучшения технологических процессов. Внедрение пропиточных средств с высокой проникающей возможностью разрешает понизить температуру пропитки шпал на 30—40 °С, собственно что в 2—2,5 раза уменьшает выброс в атмосферу вредных веществ. Одна из главных экологических проблем железнодорожного транспорта — борьба с шумом. Главным источником шума на железной дороге считается контакт движущегося подвижного состава с рельсами. Понижение шума достигается за счет укладки бесстыкового пути, устранение износа рельсов, укладка стрелочных переводов с непрерывной поверхностью катания.

Уровень шума возрастает при прохождении поезда по мостам, путепроводам и эстакадам, тем более по железным мостам. Поэтому с целью понижения шума при перемещении поездов рекомендуется чаще применять железобетонные мосты с проезжей частью по балласту.

Снижение шума достигается еще совершенствованием и самого подвижного состава.

Чтоб защитить от шума прилегающей к железной дороги участки, жилую застройку отделяют от железной дороги санитарно-защитной зоной шириной 100 м и используются различные шумозащитные сооружения: строения нежилого назначения (многоэтажные гаражи, склады) или же экраны-стенки, устанавливаемые на земляных сооружениях или на нежилых зданиях. При устройстве пути в выемке откосы выполняют роль естественного шумозащитного экрана.

Защитные лесонасаждения вдоль дороги кроме улучшением химического состава атмосферы и защиты прилегающей территории от пыли при транспортировке сыпучих грузов работают шумозащитным барьером. Для лесозащитных территорий применяются древесно-кустарниковые быстрорастущие породы. Предпочтение отдается хвойным деревьям.

### 3.3.Защита гидросферы.

Проблемы охраны гидросферы и правильного использования водных ресурсов очень актуальны при проектировании станций и различных предприятий железнодорожного транспорта. Все большие железнодорожные станции и узлы имеют очистные канализационные сооружения в согласовании со строительными техническими требованиями. Данные сооружения оборудуются все вновь проектируемые станции и узлы. На шпалопропиточных заводах, в локомотивном и вагонном депо, на промывочно-пропарочных станциях применяются механические, химические и биологические способы очистки сточных вод. Задача эконо-

										Лист
										68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП.440300.270204.65.003-2016					

мии водных ресурсов и предотвращения загрязнения водных ресурсов используются решения производства замкнутых оборотных схем производственного водоснабжения. В этих системах водный поток, выполнив свое задание, очищается и восстанавливается в первую очередь в качестве и вторично применяется в производственном процессе. Потери воды за цикл не более 5—10 % и заполняются из внешнего источника. Бережное отношение к растительности помогает сохранить естественные природные условия в окружающих железную дорогу районах. Кустарник на крутых горах сдерживает снежные массы и мешает передвижению лавин, а стелящийся кедр, который растет на голых камнях, держит их от осыпания [14]

Проводимые мероприятия по охране животного мира должны быть учтены уже в момент выбора направления трассы, размещения и проектирования некоторых сооружений и оборудований дороги.

Трасса дороги может пересекать пути передвижения животных. Для предотвращения их попадания на железнодорожную дорогу устанавливаются ограждения. Их делают из металлической сетки которая возвышается на 2—2,5 м. Для обеспечения жизнедеятельности диких животных в согласии с требованиями инструкции [18] при проектировании водопропускных сооружений предусматривают вспомогательные отверстия шириной не менее 8 м и высотой 3 м для прохода животных через железную дорогу. Для некоторых пород животных организуют переход под железнодорожными путями. Для исключения столкновения птиц и насекомых с поездами и, их гибель, для отпугивания их от дороги целесообразно ставить на ограждении источники ультра- и инфразвука.

При пересечении трассой железной дороги водотоков с промысловой рыбой следует сохранить пути передвижению рыбы на нерестилища. Для этого имеет возможность быть целесообразным установка моста не только на главном русле, но и на некоторых протоках. В некоторых случаях может быть целесообразно полное перекрытие пойм реки эстакадой.

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
					69	

### 3.4. Увязка дорог с окружающим ландшафтом.

Данная проблема решается в процессе ландшафтного проектирования дорог. Применительно к железным дорогам ландшафтное проектирование предусматривает эстетическое внедрение дороги и всех ее сооружений в пейзаж территории с целью показать красоты природы, дополнения и совершенствованию природного ландшафта.

Задачи ландшафтного проектирования рассматривают в двух аспектах «динамическое впечатление» пассажиров в движущемся поезде и «статическое впечатление», которое производит железная дорога, проходя мимо населенных пунктов сквозь лесные массивы, поля и составляющей ландшафтных элементов. При «динамическом» восприятии придорожного ландшафта более ярким впечатлением становится первый план, расположенный на расстоянии до 100 м от железнодорожной трассы. Служебные строения на данной территории должны быть красивыми, выразительными, защитные лесные отводы при соответствующем подборе деревьев и кустарников могут сделать привлекательнее придорожную полосу. Трудной задачей считается эстетическое вписывание железной дороги в рельеф, стремление не нарушать естественный ландшафт, а обогатить его сооружением дороги. Вписываясь в окружающую среду, железная дорога играет весомую роль в формировании ландшафта. Поэтому большое значение имеет архитектурная выразительность крупных сооружений дороги — больших мостов, виадуков, порталов тоннелей.

### 3.5. Выполнение программы по снижению воздействия на окружающую среду в целом по ОАО «РЖД».

- Снижены на 15,9% выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников.

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70



- Сокращен сброс недостаточно очищенных сточных вод в водные объекты на 34,2%.
- Повышение доли вовлечения отходов ОАО «РЖД» в хозяйственный оборот на 4,9%.
- К АСУ «Экология» подключено около 6 тыс. пользователей ОАО «РЖД».
- Разработана и утверждена Концепция развития системы управления природоохранной деятельностью холдинга «РЖД».

### 3.5.1.Выполнение программы по снижению воздействия на окружающую среду по Красноярской железной дороге.

На Красноярской железной дороге с постоянством проводит комплекс мер, направленных на обеспечение экологической безопасности производственного процесса.

Март 2016г , на всех вокзалах сети Российских железных дорог проведена экологическая акция «Час Земли». «Час Земли» – ежегодное международное мероприятие, проводимое с целью привлечения внимания к решению проблем, связанных с изменением климата и к бережному использованию энергетических ресурсов.

В Красноярске в рамках данного мероприятия на зданиях вокзалов проводилось отключение световой иллюминации, а так же в этот период времени на здании управления Красноярской железной дороги (г. Красноярск) была отключена подсветка.

Красноярская железная дорога в рамках «Экологической стратегии ОАО «РЖД»» проводит комплекс природоохранных и экологических акций.

Так же , с 2014 года, каждую последнюю пятницу месяца, на всех железнодорожных предприятиях магистрали проходит экологическое мероприятие «Зеленая пятница». В пятницу на два часа отключается освещение, приостанавливаются работы энергопотребляющего оборудования (производственного, бытового и

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
						71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

офисного), а еще работа автотранспорта, маневровых локомотивов, путевой и дизельной техники на объектах, не задействованных в непрерывном технологическом процессе перевозки пассажиров и грузов.

«Зеленые пятницы» помогли очень понизить употребление топливно-энергетических ресурсов и снизили техногенное влияние на окружающую среду.

Так же, с января 2014 года во всех офисных зданиях, административно-бытовых помещениях и на железнодорожных вокзалах Красноярской железной дороги реализуется экологическая акция «Раздельный сбор вторсырья». Ежегодно на вторичную переработку сдается больше 32 тонн бумаги и картона. На вторичную переработку направляются отходы производственного процесса (металл, масла и тому подобные вещества). Общий экономический эффект от этого мероприятия по результатам 2015 года более 2 млн руб.

В Красноярской железной дороге действует Центр охраны окружающей среды, в составе которого – современные экологические лаборатории. С 2014 года функционирует передвижная лаборатория на основе автомобиля «Мерседес». С ее помощью ведется экологический контроль за состоянием воды, воздуха, почвы, уровня шума.

Природоохранная деятельность ведется Красноярской железной дорогой в соответствии с «Экологической стратегией ОАО «РЖД» на этапе до 2017 года и на перспективу до 2030 года». В соответствии с которой на железных магистралях России внедряются инновационные технологии, обеспечивающие охрану окружающего воздуха, водных ресурсов, повышение повторного использования и обезвреживания отходов производства, снижение выбросов парниковых газов, шумового воздействия. Внедряется система экологического менеджмента и «зеленые стандарты». Часть от ОАО «РЖД» в загрязнении окружающей среды России составляет не менее 1%, хотя она является крупнейшей транспортной компанией, одним из ведущих перевозчиков грузов и пассажиров в стране.

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

3.6. План выполнения природоохранных мероприятий принятых на 2016-2020 г в соответствии со стратегией в области экологии.

- Снижение выбросов вредных веществ в атмосферный воздух от стационарных источников на 6,9%.

Ликвидация сброса сточных вод без очистки в поверхностные водные объекты.

- Снижение на 7,5% сброса недостаточно очищенных сточных вод в поверхностные водные объекты.

- Ежегодное сокращение выбросов парниковых газов более 100 тыс.т.

Внедрение технологий и оборудования для снижения шумового влияния на окружающую среду.

- Проведение мероприятий по внедрению в Центральную дирекцию по теплоснабжению и Центральную дирекцию по мотор-вагонного подвижного состава системы экологического менеджмента в соответствии с требованиями стандарта [ 17 ]

- Осуществление природоохранной деятельности с использованием АСУ «Экология»

Проведение оценки воздействия на объекты окружающей среды ,является обязательным в разработке в соответствие пред проектной документации при намечаемой хозяйственной и иной деятельности.

Соблюдение требований природоохранных законодательств позволяет снизить воздействие различных факторов на объекты контроля : литосфера, атмосфера, гидросфера .

Так же планирование восстановления природной среды, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов, обеспечения экологической безопасности с учетом ближайших и отдаленных экологических, экономических, демографических и иных последствий. Соблюдением приоритета сохранения благоприятной окружающей среды и биологического разнообразия.

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

## Заключение

Дипломный проект на тему «Проект участка новой железнодорожной линии» включает в себя 3 части.

В первой части данного дипломного проекта представлено описание района проектирования, выбор норм проектирования, размещение искусственных сооружений и определения строительной стоимости.

В инженерной детали дипломного проекта разработана деталь «Этапное наращивание мощности участка железной дороги», выбран оптимальный вариант трассы по техническим показателям. На плакатах представлены графики провозной способности.

В разделе «Безопасность и экологичность проекта» рассмотрены воздействия на окружающую среду, на плакате представлены загрязняющие вещества выделяемые при работе тепловозов представлены меры по предотвращению их воздействия на организм человека.

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

## Список литературы

1. Гавриленков, А.В. Изыскания и проектирование железных дорог[Текст]: пособие по курсовому и дипломному проектированию / А.В.Гавриленков, Г.С. Переселенков – М.: Транспорт, 1990. – 167 с.
2. Гнездилова, О.А. Усиление мощности существующих железных дорог [Текст]: лабораторный практикум / О.А.Гнездилова – Иркутск.: ИрИИТ, 2000. – 42 с.
3. Копыленко, В.А. Определение строительной стоимости при проектировании железных дорог[Текст]: методические указания к курсовому и дипломному проектированию/ В.А.Копыленко – М.: МИИТ, 1986. – 48 с.
4. Подвербный, В.А. Проект участка новой железнодорожной линии. Определение категории и основных параметров железнодорожной линии. Описание района проектирования [Текст]: учебное пособие по курсовому проектированию: в 5 –ти чч. ч. 1/ В.А.Подвербный, В.В. Четвертнова – Иркутск: ИрИИТ, 1999.- 93 с.
5. Подвербный, В.А. Проект участка новой железнодорожной линии. Выбор норм проектирования новой железнодорожной линии [Текст]: учебное пособие по курсовому проектированию: в 5 –ти чч. ч. 2/ В.А.Подвербный, В.В. Четвертнова – Иркутск: ИрИИТ, 1999.-112 с.
6. Подвербный, В.А. Проект участка новой железнодорожной линии. Выбор направления и трассирование вариантов новой железнодорожной линии [Текст]: учебное пособие по курсовому проектированию: в 5 –ти чч. ч. 3/ В.А.Подвербный, В.В. Четвертнова – Иркутск: ИрИИТ, 1999.- 118 с.
7. Подвербный, В.А. Проект участка новой железнодорожной линии. Размещение отдельных пунктов. Размещение мостов на постоянных водотоках пособие по курсовому проектированию: в 5 –ти чч. ч. 5/ В.А.Подвербный, В.В. Четвертнова – Иркутск: ИрИИТ, 2001.- 133 с.
8. Правила тяговых расчетов для поездной работы: – М.: Транспорт,

					ДП.440300.270204.65.003–2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

1985. – 287 с.

9. СП 119.13330.2012 Железные дороги колеи 1520мм.
10. СП 237.1326000.2015 Инфраструктура железнодорожного транспорта.
11. СП 225.1326000.2014 Свод правил Станционные здания, сооружения и устройства.
12. СП 227.1326000.2014 Пересечения с ЖД путями.
13. Турбин, И.В. Изыскания и проектирование железных дорог: учебник для вузов ж.-д. трансп./ И.В.Турбин, А.В.Гавриленков, И.И.Кантор и др.; - М.: Транспорт, 1989. – 479 с.
14. Прикладная экология: учеб.пособие для вузов по экол. специальностям / Т. А. Трифонова, Н. Селиванова, Н. В. Мищенко. — М.: Акад. Проект, 2005. — 381 с.
15. Промышленная экология: учеб.пособие для вузов / В. В. Гутенев [и др.]; под ред. В. В. Денисова. — М.; Ростов н/Д: МарТ, 2007. — 719 с.
16. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий ОНД-86. Госкомгидромет СССР.- Л.: Гидрометеиздат, 1987г;
17. ГОСТ 17.2.302-78 и РД 52.04.52-85 "Методические указания. Регулирование выбросов при неблагоприятных метеоусловиях ГГО им А.И. Воейкова";
18. Пособие к СНиП 11-01-95 по разработке раздела проектной документации "Охрана окружающей среды". – М.: ГП ЦЕНТРИНВЕСТпроект, 2000;

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

Приложение А  
 Таблица А.1-Результаты проектирования продольного профиля в программе  
 "PROF"  
 Вариант 1

Проектирование продольного профиля 1.16а

Ввод данных	Проектирование профиля	Конец работы
[F1] - Помощь		

Результаты проектирования

Номер п/п	Характеристики		Пикетаж точки		Отметки		Объем зем. работ тыс. куб. м.
	Длина	Уклон	ПК	+	Проектная	Рабочая	
1	1900	0.00	0		272.00	2.00	0.0
			10		272.00	3.00	27.7
			19		272.00	2.10	53.4
2	1000	3.00	19		272.00	2.10	53.4
			20		272.30	2.30	55.7
			23	28.57	273.29	0.00	59.3
			29		275.00	-4.00	75.7
3	1700	-4.00	29		275.00	-4.00	75.7
			30		274.60	-5.40	83.9
			31		274.20	-5.80	94.3
			36	9.46	272.16	0.00	118.1
			37	50.00	271.60	1.60	119.1
			43		269.40	7.40	156.2
4	1500	-3.00	46		268.20	3.53	182.2
			46		268.20	3.53	182.2
			48	97.20	267.31	0.00	187.9
			52		266.40	-3.60	195.4
			56	43.84	265.07	0.00	206.6
			61		263.70	3.70	215.8
5	800	-3.00	61		263.70	3.70	215.8
			69		261.30	1.30	238.5
6	450	-8.00	69		261.30	1.30	238.5
			72	76.32	258.29	0.00	240.6
			73	50.00	257.70	-0.25	240.7
7	1850	-7.70	73	50.00	257.70	-0.25	240.7
			80		252.70	-2.30	251.2
			88		246.54	-3.46	285.1
			88	81.91	245.90	0.00	287.1
			90		245.00	5.00	290.7
			92		243.46	5.46	306.5
8	1500	0.00	92		243.46	5.46	306.5
			95		243.46	8.46	343.9
			101		243.46	3.46	403.7
			107		243.46	0.46	416.4
9	1750	-3.00	107		243.46	0.46	416.4
			107	56.88	243.28	0.00	416.5
			111		242.26	-2.74	422.7
			121		239.26	-0.74	445.7
			121	91.85	238.98	0.00	446.1
			124	50.00	238.21	2.09	448.6
10	1400	-6.00	124	50.00	238.21	2.09	448.6
			130		234.91	4.91	473.3
			137		230.71	0.71	497.4
			138	50.00	229.81	0.81	498.4
11	550	-7.70	138	50.00	229.81	0.81	498.4
			140		228.65	0.65	499.3
			144		225.57	2.90	506.7

ДП.440300.270204.65.003-2016

Лист

77

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

12	500	-8.00	144		225.57	2.90	506.7
			146		223.97	3.97	515.2
			149		221.57	5.32	535.2
13	200	-2.00	149		221.57	5.32	535.2
			150		221.37	6.37	544.6
			151		221.17	6.17	555.1
14	2900	0.00	151		221.17	6.17	555.1
			173		221.17	6.17	779.8
			173	50.00	221.17	9.17	787.1
			174		221.17	6.17	794.3
			180		221.17	3.44	836.7
15	200	7.00	180		221.17	3.44	836.7
			182		222.57	3.93	846.2
16	250	8.00	182		222.57	3.93	846.2
			184	50.00	224.57	4.80	861.3
17	400	7.80	184	50.00	224.57	4.80	861.3
			185		224.96	4.96	864.9
			186	17.54	225.88	0.00	868.5
			187		226.52	-3.48	870.4
			188	50.00	227.69	-6.06	883.1
18	700	8.00	188	50.00	227.69	-6.06	883.1
			191		229.69	-10.31	929.8
			195		232.89	-7.11	1011.7
			195	50.00	233.29	-5.46	1018.0
19	250	7.70	195	50.00	233.29	-5.46	1018.0
			197	16.97	234.58	0.00	1025.1
			198		235.22	2.72	1026.3
20	1150	1.00	198		235.22	2.72	1026.3
			199		235.32	5.32	1031.7
			206		236.02	7.02	1103.4
			209	50.00	236.37	6.49	1144.6
21	200	8.00	209	50.00	236.37	6.49	1144.6
			210		236.77	6.77	1150.3
			211	50.00	237.97	4.97	1164.5
22	1250	7.10	211	50.00	237.97	4.97	1164.5
			215		240.45	0.45	1176.2
			215	34.88	240.70	0.00	1176.2
			220		244.00	-6.00	1199.0
			221		244.71	-5.29	1209.6
			224		246.84	-3.91	1233.4
23	650	8.00	224		246.84	-3.91	1233.4
			225		247.64	-3.36	1239.1
			227		249.24	-0.76	1244.8
			227	95.00	250.00	0.00	1245.2
			230	50.00	252.04	2.04	1247.6
24	500	7.60	230	50.00	252.04	2.04	1247.6
			233		253.94	3.94	1256.5
			235	50.00	255.84	3.06	1267.6
25	650	8.00	235	50.00	255.84	3.06	1267.6
			242		261.04	1.04	1281.7

					Лист
					78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

ДП.440300.270204.65.003-2016



Таблица А.2-Результаты проектирования продольного профиля в программе  
"PROF"

Вариант 2

Проектирование продольного профиля 1.16а		
Ввод данных	Проектирование профиля	Конец работы
		[F1] - Помощь

## Результаты проектирования

Номер п/п	Характеристики		Пикетаж точки		Отметки		Объем зем. работ тыс. куб. м.
	Длина	Уклон	ПК	+	Проектная	Рабочая	
1	2000	0.00	0		272.00	2.00	0.0
			10		272.00	3.00	27.7
			20		272.00	2.00	55.5
2	900	2.00	20		272.00	2.00	55.5
			22	50.00	272.50	0.00	57.8
			29		273.80	-5.20	84.0
3	1200	-10.00	29		273.80	-5.20	84.0
			30		272.80	-7.20	96.2
			38		264.80	-5.20	193.8
			40	22.86	262.57	0.00	202.8
4	800	0.00	41		261.80	1.80	203.5
			43		261.80	2.80	208.4
			47		261.80	1.80	218.4
			49		261.80	1.00	221.0
			49		261.80	1.00	221.0
5	1100	-7.00	49		261.80	1.00	221.0
			49	90.91	261.16	0.00	221.4
			52		259.70	-2.30	224.4
			56		256.90	-3.10	239.9
			58	38.46	255.23	0.00	244.9
6	500	2.00	60		254.10	2.10	246.5
			60		254.10	2.10	246.5
			61		254.30	4.30	250.4
			63		254.70	0.70	256.3
			65		255.10	1.10	257.8
7	750	-8.00	65		255.10	1.10	257.8
			66	37.50	254.00	0.00	258.5
			72	50.00	249.10	-4.90	281.3
8	450	-9.90	72	50.00	249.10	-4.90	281.3
			73		248.60	-5.40	285.9
			77		244.64	-1.36	307.5
9	600	-9.70	77		244.64	-1.36	307.5
			78	31.55	243.37	0.00	308.5
			80		241.73	1.73	309.8
			83		238.82	1.55	314.7
10	1100	-10.00	83		238.82	1.55	314.7
			91		230.82	0.82	323.3
			93	47.50	228.35	0.00	324.2
11	1500	-9.66	94		227.82	-0.18	324.2
			94		227.82	-0.18	324.2
			106		216.23	-3.77	357.5
			108	45.57	213.86	0.00	364.0
12	1150	0.00	109		213.33	0.83	364.2
			109		213.33	0.83	364.2

			110		213.33	3.33	366.5
			112		213.33	8.33	385.8
			118		213.33	3.33	443.9
			120		213.33	1.33	449.0
			120	50.00	213.33	1.39	449.7
13	1900	-1.00	120	50.00	213.33	1.39	449.7
			138		211.58	1.58	474.5
			139	50.00	211.43	1.43	476.7
14	1000	-10.00	139	50.00	211.43	1.43	476.7
			140		210.93	0.93	477.2
			148		202.93	2.93	493.4
			149	50.00	201.43	2.93	498.5
15	850	0.00	149	50.00	201.43	2.93	498.5
			153		201.43	6.43	522.6
			157		201.43	1.43	544.6
			158		201.43	0.18	545.3
16	750	3.00	158		201.43	0.18	545.3
			158	19.47	201.49	0.00	545.3
			161		202.33	-2.67	550.2
			163	35.15	203.04	0.00	554.2
			165	50.00	203.68	2.43	556.8
17	800	0.00	165	50.00	203.68	2.43	556.8
			167		203.68	3.68	562.3
			169	50.00	203.68	6.68	582.1
			170	50.00	203.68	9.68	598.2
			171		203.68	6.68	606.3
			173		203.68	3.68	622.2
			173	50.00	203.68	2.85	624.2
18	1100	7.00	173	50.00	203.68	2.85	624.2
			176	45.00	205.75	0.00	628.4
			179		207.53	-2.47	632.4
			182		209.63	-0.37	637.9
			182	16.59	209.75	0.00	637.9
			184		211.03	4.03	642.1
			184	50.00	211.38	3.63	644.6
19	550	9.50	184	50.00	211.38	3.63	644.6
			186		212.81	2.81	650.5
			187	17.90	213.93	0.00	652.2
			189		215.66	-4.34	657.9
			190		216.61	-6.39	667.8
20	200	10.00	190		216.61	-6.39	667.8
			191		217.61	-8.39	683.7
			192		218.61	-4.39	696.6
21	700	9.40	192		218.61	-4.39	696.6
			193		219.55	-0.45	700.2
			193	47.87	220.00	0.00	700.3
			199		225.19	5.19	718.2
22	1100	9.36	199		225.19	5.19	718.2
			207		232.68	2.68	760.4
			210		235.49	0.49	765.1

Таблица Б1-Результаты расчета времени хода в программе «Speed»

$i_p = 8\%$

туда

Механическая работа локомотива 14003 мДж.  
 Работа сил сопротивления 6856 мДж.  
 Суммарная длина профиля 50.50 км.  
 Время хода 72.8 мин.  
 Минимальная скорость 23.3 км/ч  
 На элементе 47  
 Максимальный перегрев двигателя 90.8 град.  
 На элементе профиля 53  
 Перегрев в конце профиля 89.9 град.

Обратно

Механическая работа локомотива 5870 мДж.  
 Работа сил сопротивления 13016 мДж.  
 Суммарная длина профиля 50.50 км.  
 Время хода 40.4 мин.  
 Минимальная скорость 35.3 км/ч  
 На элементе 6  
 Максимальный перегрев двигателя 48.6 град.  
 На элементе профиля 1  
 Перегрев в конце профиля 46.4 град.  
 Полное время хода по варианту профиля Т= 113,2 мин

Таблица Б2-Результаты расчета времени хода в программе «Speed»

$i_p = 10\%$

Направление «туда»

Механическая работа локомотива 12231 мДж.  
 Работа сил сопротивления 6381 мДж.  
 Суммарная длина профиля 47.40 км.  
 Время хода 64.5 мин.  
 Минимальная скорость 24.4 км/ч  
 На элементе 46  
 Максимальный перегрев двигателя 78.2 град.  
 На элементе профиля 48  
 Перегрев в конце профиля 77.0 град.

Направление «обратно»

Механическая работа локомотива 5566 мДж.  
 Работа сил сопротивления 11416 мДж.  
 Суммарная длина профиля 47.40 км.

Время хода 37.1 мин.  
Минимальная скорость 28.2 км/ч  
На элементе 7  
Максимальный перегрев двигателя 50.4 град.  
На элементе профиля 1  
Перегрев в конце профиля 48.2 град.  
Полное время хода по варианту профиля T= 101,6 мин

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

Приложение В

Таблица В1 -Ведомость водопропускных сооружений.

Номер ИССО	Пикетаж	Площадь бассейна F, км2	Уклон главного лога I, %	Расчетный расход при-тока Qp, м3/с	Максимальный расход притока Qmax, м3/с	Отметка дна лога Н д.м	Проектная отметка по оси ИССО Н, м	Высота насыпи по оси ИССО h, м	Тип ИССО	Отверстие трубы (схема моста)	Напор воды перед ИССО при Qmax h, м	Отметка наивысшего уровня подпорной воды НУПВ, м	Отметка контрольной точки А в пределах НУПВ, м	НУПВ + h (запас над нулем)	Дополнительные работы	Строительная стоимость ИССО
1	10+00	5,5	12,4	23,5	32,6	269,00	272,00	3	ПЖБТ	2x2,0	2,4	271,40	272,90	271,90		24000
2	43+00	3,3	13,5	17	23,6	262,00	269,40	7,4	ПЖБТ	2x4,0	1,9	263,90	267,00	264,40		87000
3	205+00	8,8	15,4	32,4	16,3	228,00	236,02	8,02	ПБТ	2x6,0	1,2	229,20	235,00	229,70	а/д	182000
4	244+00	1,8	17,9	11,7	45	257,00	262,24	5,24	ПЖБТ	1x4,0	1,6	258,60	260,00	259,10		38000
5	262+00	5	20	22,9	16,3	258,00	267,39	9,39	ПЖБТ	1x4,0	2,3	260,30	264,00	260,80		76000
6	289+00	4,8	13,7	21,7	31,8	264,00	274,00	10	ПЖБТ	1x4,0	2,3	266,30	271,64	266,80		79000
7	305+00	3,5	8,5	17	30,1	270,00	273,14	3,14	ПЖБТ	2x2,0	1,9	271,90	273,24	272,40		25000
8	319+00	13	15,7	41,6	57,8	270,00	273,00	3	СЭМ	6x6	1	271,00	273,00	271,50		92000
9	352+00	19,8	14,8	54,3	23,7	282,00	287,34	5,34	ПЖБТ	1x4,0	2,8	284,80	274,14	285,30		39000
10	400+00	7,8	27,1	31,2	75,5	320,00	324,40	4,4	ПЖБТ	1x4,0	2,9	322,90	319,00	323,40	дамба с отм.323,4м	34000
11	438+00	6	34,7	26,8	43,4	344,00	352,64	8,64	ПЖБТ	2x4,0	1,6	345,60	348,10	348,1		100000
12	463+00	2,8	33,4	16,4	37,3	368,00	372,87	4,87	ПЖБТ	1x4,0	1,9	369,90	371,50	370,4		36000
13	489+00	2,3	26,4	14,2	22,8	388,00	392,57	4,57	ПЖБТ	1x4,0	1,6	389,60	389,00	390,10	дамба с отм.390,1м	34000
отвод автодорог длиной 2,0 км																38000
ИТОГО тыс.р																884000

Таблица В2 -Ведомость водопропускных сооружений

Номер ИССО	Пикетаж	Площадь бассейна F, км2	Уклон главного лога I, %	Расчетный расход при-тока Qp, м3/с	Максимальный расход притока Qmax, м3/с	Отметка дна лога Н д.м	Проектная отметка по оси ИССО Н, м	Высота насыпи по оси ИССО h, м	Тип ИССО	Отверстие трубы (схема моста)	Напор воды перед ИССО при Qmax h, м	Отметка наивысшего уровня подпорной воды НУПВ, м	Отметка контрольной точки А в пределах НУПВ, м	НУПВ + h (запас над нулем)	Дополнительные работы	Строительная стоимость ИССО
1	10+00	5,5	12,4	23,5	32,6	269,00	272,00	3	ПЖБТ	2x2,0	2,4	271,40	272,90	271,90		24000
2	43+00	3,8	9,1	18,1	25,1	259,00	261,80	2,8	ПЖБТ	2x2,0	2,4	261,40	261,00	261,90	дамба с отм.261,9м	22000
3	61+00	2,3	17,5	13,7	19,1	250,00	254,30	4,3	ПЖБТ	1x3,0	2	252,00	254,00	252,50		20000
4	112+00	9	18,4	33,2	46,2	205,00	213,34	8,34	ПЖБТ	2x3,0	2,3	207,30	212,00	207,80		74000
5	184+00	8,5	14,6	31,1	43,3	207,00	211,04	4,04	ПЖБТ	2x3,0	2,2	209,20	209,64	209,70	дамба с отм.209,7м	44000
6	196+50	10	14,1	34,8	48,5	245,00	248,09	3,09	ПЖБТ	2x3,0	2,4	247,40	240,00	247,90	дамба с отм.247,9м	36000
7	262+00	7,3	13,2	28,3	39,4	250,00	256,19	6,19	ПЖБТ	2x3,0	2	252,00	254,00	252,50		64000
8	300+50	61,3	5,1	103,8	144,4	279,00	282,87	3,87	СЭМ	6x6,0	2	281,00	280,00	281,50	дамба с отм. 281,5м	92000
9	373+00	10	29	36,8	21,2	330,00	336,90	6,9	ПЖБТ	2x3,0	2,4	332,40	330,00	332,90	дамба с отм.332,9м	63000
10	394+50	19,3	22,7	55,2	76,7	344,00	347,98	3,98	ПЖБТ	2x4,0	2,7	346,70	347,92	347,2		56000
11	430+00	14,5	25,7	46,3	64,4	355,00	364,10	9,1	ПЖБТ	2x4,0	2,3	357,30	365,00	357,8		128000
12	463+00	2,5	25,8	14,9	20,8	389,00	394,79	5,79	ПБТ	2x6,0	1,1	390,10	393,00	390,60	а/д	117000
отвод автодорог длиной 2,0 км																38000
ИТОГО тыс.р																778000

Приложение Г

Таблица Г1-Результаты расчета времени хода в программе «Speed»

$$i_p = 8\%$$

Время хода до оси РП  
При типе локомотива 2ТЭ10Л

Направление «туда»

Механическая работа локомотива 5147 мДж.  
Работа сил сопротивления 5107 мДж.  
Суммарная длина профиля 27.80 км.  
Время хода 28.3 мин.  
Минимальная скорость 28.9 км/ч  
На элементе 25  
Максимальный перегрев двигателя 50.2 град.  
На элементе профиля 30  
Перегрев в конце профиля 49.0 град.

Направление «обратно»

Механическая работа локомотива 5091 мДж.  
Работа сил сопротивления 5131 мДж.  
Суммарная длина профиля 27.80 км.  
Время хода 27.8 мин.  
Минимальная скорость 35.3 км/ч  
На элементе 6  
Максимальный перегрев двигателя 49.7 град.  
На элементе профиля 1  
Перегрев в конце профиля 47.4 град.  
Время хода до оси РП T= 56,1мин

Полное время хода по варианту трассы

Направление «туда»

Механическая работа локомотива 14003 мДж.  
Работа сил сопротивления 6856 мДж.  
Суммарная длина профиля 50.50 км.  
Время хода 71.8 мин.  
Минимальная скорость 23.3 км/ч  
На элементе 47  
Максимальный перегрев двигателя 90.8 град.  
На элементе профиля 53  
Перегрев в конце профиля 89.9 град.

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

Направление «Обратно»

Механическая работа локомотива 5870 мДж.  
Работа сил сопротивления 13016 мДж.  
Суммарная длина профиля 50.50 км.  
Время хода 38.4 мин.  
Минимальная скорость 35.3 км/ч  
На элементе 6  
Максимальный перегрев двигателя 48.6 град.  
На элементе профиля 1  
Перегрев в конце профиля 46.4 град.  
Полное время хода по варианту профиля T=110,2 мин

При типе локомотива ВЛ80с  
Время хода до оси РП

Направление «туда»

Механическая работа локомотива 6135 мДж.  
Работа сил сопротивления 6095 мДж.  
Суммарная длина профиля 27.80 км.  
Время хода 22.6 мин.  
Минимальная скорость 57.7 км/ч  
На элементе 25  
Максимальный перегрев двигателя 61.4 град.  
На элементе профиля 30  
Перегрев в конце профиля 58.4 град.

Направление «обратно»

Механическая работа локомотива 6107 мДж.  
Работа сил сопротивления 6146 мДж.  
Суммарная длина профиля 27.80 км.  
Время хода 22.7 мин.  
Минимальная скорость 60.9 км/ч  
На элементе 29  
Максимальный перегрев двигателя 59.3 град.  
На элементе профиля 1  
Перегрев в конце профиля 55.3 град.  
Время хода до оси РП T= 45,3 мин.

Таблица Г2-Результаты расчета времени хода в программе «Speed»

$$i_p = 10\%$$

При типе локомотива 2ТЭ10 Л  
Направление «туда»

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

Механическая работа локомотива 3660 мДж.  
 Работа сил сопротивления 4804 мДж.  
 Суммарная длина профиля 23.45 км.  
 Время хода 22.9 мин.  
 Минимальная скорость 32.5 км/ч  
 На элементе 22  
 Максимальный перегрев двигателя 39.9 град.  
 На элементе профиля 25  
 Перегрев в конце профиля 38.9 град.

Направление «обратно»

Механическая работа локомотива 4748 мДж.  
 Работа сил сопротивления 3604 мДж.  
 Суммарная длина профиля 23.45 км.  
 Время хода 25.5 мин.  
 Минимальная скорость 28.2 км/ч  
 На элементе 7  
 Максимальный перегрев двигателя 50.7 град.  
 На элементе профиля 1  
 Перегрев в конце профиля 48.5 град.  
 Время хода до оси РП T= 48,4 мин

Полное время хода

Направление «туда»

Механическая работа локомотива 12131 мДж.  
 Работа сил сопротивления 6422 мДж.  
 Суммарная длина профиля 47.40 км.  
 Время хода 63.9 мин.  
 Минимальная скорость 24.6 км/ч  
 На элементе 30  
 Максимальный перегрев двигателя 76.5 град.  
 На элементе профиля 46  
 Перегрев в конце профиля 74.8 град.

Направление «обратно»

Механическая работа локомотива 5628 мДж.  
 Работа сил сопротивления 11336 мДж.  
 Суммарная длина профиля 47.40 км.  
 Время хода 37.5 мин.  
 Минимальная скорость 28.2 км/ч  
 На элементе 7  
 Максимальный перегрев двигателя 50.5 град.  
 На элементе профиля 1

						ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			86



Перегрев в конце профиля 48.3 град.  
Полное время хода по варианту профиля T=101,4 мин

При типе локомотива ВЛ80с  
Время хода до оси РП 1

Направление «туда»

Механическая работа локомотива 4489 мДж.

Работа сил сопротивления 5628 мДж.

Суммарная длина профиля 23.45 км.

Время хода 19.8 мин.

Минимальная скорость 58.3 км/ч

На элементе 22

Максимальный перегрев двигателя 49.8 град.

На элементе профиля 25

Перегрев в конце профиля 47.4 град.

Направление «обратно»

Механическая работа локомотива 5517 мДж.

Работа сил сопротивления 4378 мДж.

Суммарная длина профиля 23.45 км.

Время хода 19.4 мин.

Минимальная скорость 57.8 км/ч

На элементе 8

Максимальный перегрев двигателя 59.1 град.

На элементе профиля 1

Перегрев в конце профиля 55.2 град.

Время хода до оси РП1 T= 39,2 мин

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

Приложение Д

Таблица Д1-Возможная провозная и пропускная способность для первой трассы

Характеристика технического состояния				N max, п. п./ сутки	Пропускная способность на расчетные годы эксплуатации, п.п/сутки				Провозная способность на расчетные годы эксплуатации,млн.т.км/км			
тип лок- ва	кол-во гл.путей	тип графика	тип СЦБ		2	5	10	15	2	5	10	15
2ТЭ10Л	1	непакет	п/авт	19,96	14,268	12,568	10,868	7,368	16,17	14,24	12,31	8,35
2ТЭ10Л	1	непакет	автобл	20,12	14,796	13,496	12,196	9,696	16,76	15,29	13,82	10,99
2ТЭ10Л	1	част. пак.	автобл	26,09	19,572	18,272	16,972	14,472	22,18	20,7	19,23	16,4
2ТЭ10Л	1(2)	бор	автобл	21,88	17,198	15,798	14,398	11,398	19,49	17,9	16,31	12,91
2ТЭ10Л	1(2)	част.бо	автобл	31,83	25,656	24,256	22,856	19,856	29,07	27,48	25,9	22,5
2ТЭ10Л	2	пакетный	автобл	124,1	103,77	102,07	100,37	96,468	117,57	115,64	113,72	109,3
ВЛ80с	1	непакет	п/авт	24,05	17,54	15,84	14,14	10,64	20,12	18,17	16,22	12,21
ВЛ80с	1	непакет	автобл	24,28	18,124	16,824	15,524	13,024	20,79	19,3	17,81	14,94
ВЛ80с	1	част. пак.	автобл	31,63	24,004	22,704	21,404	18,904	27,54	26,05	24,55	21,69
ВЛ80с	1(2)	бор	автобл	27,1	21,635	20,235	18,835	15,835	24,82	23,21	21,61	18,17
ВЛ80с	1(2)	част.бо	автобл	38,92	31,682	30,282	28,882	25,882	36,35	34,74	33,13	29,69
ВЛ80с	2	пакетный	автобл	155,1	130,14	128,44	126,74	122,84	149,29	147,34	145,39	140,91

Таблица Д2-Возможная провозная и пропускная способность для второй трассы

Характеристика технического состояния				N max, п. п./ сутки	Пропускная способность на расчетные годы эксплуатации, п.п/сутки				Провозная способность на расчетные годы эксплуатации,млн.т.км/км			
тип лок- ва	кол-во гл.путей	тип графика	тип СЦБ		2	5	10	15	2	5	10	15
2ТЭ10Л	1	непакет	п/авт	22,47	16,276	14,576	12,876	9,376	15,07	13,49	11,92	8,68
2ТЭ10Л	1	непакет	автобл	22,67	16,836	15,536	14,236	11,736	15,59	14,38	13,18	10,87
2ТЭ10Л	1	част. пак.	автобл	28,89	21,812	20,512	19,212	16,712	20,19	18,99	17,79	15,47
2ТЭ10Л	1(2)	бор	автобл	25,05	19,893	18,493	17,093	14,093	18,42	17,12	15,82	13,05
2ТЭ10Л	1(2)	част.бо	автобл	36,16	29,336	27,936	26,536	23,536	27,16	25,86	24,57	21,79
2ТЭ10Л	2	пакетный	автобл	124,1	103,77	102,07	100,37	96,468	96,07	94,5	92,92	89,31
ВЛ80с	1	непакет	п/авт	27,19	20,052	18,352	16,652	13,152	19,25	17,62	15,99	12,63
ВЛ80с	1	непакет	автобл	27,48	20,684	19,384	18,084	15,584	19,86	18,61	17,36	14,96
ВЛ80с	1	част. пак.	автобл	35,19	26,852	25,552	24,252	21,752	25,78	24,53	23,28	20,88
ВЛ80с	1(2)	бор	автобл	31,32	25,222	23,822	22,422	19,422	24,21	22,87	21,52	18,64
ВЛ80с	1(2)	част.бо	автобл	44,51	36,434	35,034	33,634	30,634	34,98	33,63	32,29	29,41
ВЛ80с	2	пакетный	автобл	155,1	130,14	128,44	126,74	122,84	124,93	123,29	121,66	117,92

Таблица Е1-Результаты расчета стоимости реконструктивных мероприятий

1. Стоимость удлинения приемоотправочных путей, тыс.р	
К удл =	0
2. Стоимость замены полуавтоматической блокировки на автоблокировку , тыс.р	
Ка/б =	230083,4
3. Стоимость введения частично - пакетного графика движения поездов , тыс.р	
К чп =	76316,4
4.Стоимость строительства двухпутных вставок у разъезда, тыс.р	
К бор =	252396,8
5. Стоимость строительства двухпутных вставок у разъезда и посередине перегона, тыс.р	
К бо =	925454,8
6. Стоимость строительства двухпутных вставок посередине перегона, тыс.р	
К вст =	673058
7. Стоимость электрификации однопутной линии, тыс.р	
К эл 1=	526741,1
8. Стоимость электрификации однопутной линии с двухпутными вставками у разъезда, тыс.р	
К эл бор =	561857,1
9. Стоимость электрификации однопутной линии с двухпутными вставками у разъезда и посередине перегона , тыс.р	
К эл бо =	702321,4
10. Стоимость электрификации двухпутных вставок у разъезда, тыс.р	
К эл вст р =	140464,3
11. Стоимость электрификации двухпутных вставок у разъезда и посередине перегона, тыс.р	
К эл вст =	175580,4
12. Стоимость электрификации двухпутных вставок посередине перегона, тыс.р	
К эл в =	35116,07

Таблица Е2-Результаты расчета стоимости реконструктивных мероприятий

1. Стоимость удлинения приемоотправочных путей, тыс.р	
К удл =	0
2. Стоимость замены полуавтоматической блокировки на автоблокировку , тыс.р	
Ка/б =	194081,2
3. Стоимость введения частично - пакетного графика движения поездов , тыс.р	
К чп =	65790
4.Стоимость строительства двухпутных вставок у разъезда, тыс.р	
К бор =	212903
5. Стоимость строительства двухпутных вставок у разъезда и посередине перегона, тыс.р	
К бо =	780644,4
6. Стоимость строительства двухпутных вставок посередине перегона, тыс.р	
К вст =	567741,4
7. Стоимость электрификации однопутной линии, тыс.р	
К эл 1=	444319,3
8. Стоимость электрификации однопутной линии с двухпутными вставками у разъезда, тыс.р	
К эл бор =	473940,6
9. Стоимость электрификации однопутной линии с двухпутными вставками у разъезда и посередине перегона , тыс.р	

К э л б о =	592425,8
10. Стоимость электрификации двухпутных вставок у разъезда, тыс.р	
К э л в с т р =	118485,2
11. Стоимость электрификации двухпутных вставок у разъезда и посередине перегона, тыс.р	
К э л в с т =	148106,4
12. Стоимость электрификации двухпутных вставок посередине перегона, тыс.р	
К э л в =	29621,29

					ДП.440300.270204.65.003-2016	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица Ж1-Ежегодные эксплуатационные расходы для 1 варианта, тыс.руб.

Номер состояния	Расходы эксплуатации	Расчетные годы													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Коэффициент дисконтирования затрат ( f (t) )													
		0,857	0,794	0,735	0,681	0,63	0,584	0,54	0,5	0,463	0,429	0,397	0,368	0,341	0,315
		грузонапряженность по годам эксплуатации , млн.т.км/км													
6,5	7,43	8,36	9,3	10,14	10,98	11,82	12,66	13,5	15	16,5	18	19,5	21		
1	C ( t )	62100,5	67423,7	72746,9	78127,3	82935,3	87743,3	92551,4	97359,4	102168	110753	119339	127925	136511	145096
	C (t)*f (t)	53220,1	53534,4	53469	53204,7	52249,2	51242,1	49977,8	48679,7	47303,6	47513,1	47377,6	47076,3	46550,1	45705,3
2	C ( t )	76421,2	80627,1	84833,1	89084,3	92883,2	96682,1	100481	104280	108079	114863	121646	128430	135214	141998
	C (t)*f (t)	65493	64017,9	62352,3	60666,4	58516,4	56462,3	54259,7	52140	50040,5	49276,1	48293,6	47262,3	46108	44729,3
3	C ( t )	69886,6	74463,7	79040,8	83667	87801,2	91935,3	96069,4	100204	104338	111720	119102	126485	133867	141250
	C (t)*f (t)	59892,8	59124,2	58095	56977,2	55314,8	53690,2	51877,5	50101,8	48308,4	47927,9	47283,7	46546,4	45648,7	44493,6
4	C ( t )	65699,7	70271,4	74843,1	79463,9	83593,2	87722,4	91851,7	95980,9	100110	107484	114858	122231	129605	136979
	C (t)*f (t)	56304,6	55795,5	55009,7	54114,9	52663,7	51229,9	49599,9	47990,5	46351	46110,6	45598,4	44981,1	44195,3	43148,2
5	C ( t )	76421,2	80627,1	84833,1	89084,3	92883,2	96682,1	100481	104280	108079	114863	121646	128430	135214	141998
	C (t)*f (t)	65493	64017,9	62352,3	60666,4	58516,4	56462,3	54259,7	52140	50040,5	49276,1	48293,6	47262,3	46108	44729,3
6	C ( t )	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C (t)*f (t)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	C ( t )	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C (t)*f (t)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица Ж2-Ежегодные эксплуатационные расходы для 2 варианта, тыс.руб.

Номер состояния	Расходы эксплуатации	Расчетные годы													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Коэффициент дисконтирования затрат ( f (t) )													
		0,857	0,794	0,735	0,681	0,63	0,584	0,54	0,5	0,463	0,429	0,397	0,368	0,341	0,315
		грузонапряженность по годам эксплуатации , млн.т.км/км													
6,5	7,43	8,36	9,3	10,14	10,98	11,82	12,66	13,5	15	16,5	18	19,5	21		
1	C ( t )	65605,4	71430,1	77254,8	83142	88403	93664	98925	104186	109447	118842	128236	137631	147025	156420
	C (t)*f (t)	56223,8	56715,5	56782,3	56619,7	55693,9	54699,8	53419,5	52093	50674	50983	50909,8	50648,1	50135,7	49272,3
2	C ( t )	67300,3	72971,7	78643	84375,4	89497,9	94620,5	99743	104866	109988	119136	128283	137430	146578	155725
	C (t)*f (t)	57676,4	57939,5	57802,6	57459,6	56383,7	55258,4	53861,2	52432,8	50924,5	51109,1	50928,3	50574,3	49983	49053,4
3	C ( t )	84733,1	89020,2	93307,2	97640,3	101513	105385	109257	113129	117001	123916	130830	137745	144659	151574
	C (t)*f (t)	72616,3	70682	68580,8	66493	63952,9	61544,6	58998,7	56564,5	54171,5	53159,8	51939,6	50690,1	49328,9	47745,8
4	C ( t )	74002	78732,5	83463	88244,4	92517,1	96789,8	101063	105335	109608	117238	124868	132498	140128	147757
	C (t)*f (t)	63419,7	62513,6	61345,3	60094,4	58285,8	56525,2	54573,8	52667,7	50748,5	50295,1	49572,5	48759,1	47783,5	46543,6
5	C ( t )	68029,3	72934,2	77839,2	82796,9	87227,2	91657,5	96087,8	100518	104948	112860	120771	128682	136593	144505
	C (t)*f (t)	58301,1	57909,8	57211,8	56384,7	54953,1	53528	51887,4	50259,1	48591,1	48416,8	47946	47355	46578,3	45519
6	C ( t )	84732,8	89019,8	93306,8	97639,8	101512	105384	109256	113128	117000	123915	130829	137744	144658	151573
	C (t)*f (t)	72616	70681,7	68580,5	66492,7	63952,5	61544,3	58998,3	56564,2	54171,2	53159,5	51939,3	50689,8	49328,5	47745,4
7	C ( t )	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C (t)*f (t)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 31-Ежегодных дополнительных капитальных вложений, тыс.руб

Показатели	массы на колесах , тыс руб					Тип локомотива					2ТЭ10					1 вариант				
	Расчетные годы																			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15						
	Коэффициент дисконтирования затрат ( f (t) )																			
	0,857	0,794	0,735	0,681	0,63	0,584	0,54	0,5	0,463	0,429	0,397	0,368	0,341	0,315						
грузонапряженность , млн.т.км/км																				
6,5	7,4	8,3	9,3	10,1	10,9	11,7	12,5	13,5	15	16,5	18	19,5	21							
Пропускная способность в грузовом напр., Nгр	6,52	7,42	8,32	9,33	10,13	10,93	11,73	12,54	13,54	15,04	16,55	18,05	19,56	21,06						
Время простоя лок-ва,ч, тож	1,27	1,26	1,24	1,22	1,2	1,19	1,17	1,16	1,14	1,12	1,09	1,07	1,05	1,03						
Простой под осмотров,ч , тосм	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365						
Простой лок-ва за оборот, ч , тп	13,755	13,745	13,725	13,705	13,685	13,675	13,655	13,645	13,625	13,605	13,575	13,555	13,535	13,515						
Время полного оборота , ч , Тл	42,42	42,41	42,39	42,37	42,35	42,34	42,32	42,31	42,29	42,27	42,24	42,22	42,2	42,18						
Инвентарный парк лок-вов, М	16	18	20	23	24	26	28	30	33	36	40	43	47	51						
Капитальные вложения в локомотивный парк, тыс.р	30349	34142,6	37936,2	43626,6	45523,4	49317,1	53110,7	56904,3	62594,7	68285,2	75872,4	81562,8	89150,1	96737,3						
Прирост капиталовл., тыс.р, с учетом коэфф. дисконтир.		3012,1	2788,3	3875,2	1195	2215,5	2048,5	1896,8	2634,7	2441,2	3012,1	2094,1	2587,3	2390						
Инвентарный парк вагонов	26	30	33	37	41	44	47	50	54	60	67	73	79	85						
Капитальные вложения в вагонный парк, тыс.р	41895,1	48340,5	53174,6	59620	66065,4	70899,4	75733,5	80567,5	87012,9	96681,1	107961	117629	127297	136965						
Прирост капиталовл., тыс.р, с учетом коэфф. дисконтир.		5117,6	3553,1	4389,3	4060,6	2823,1	2610,4	2417	2984,2	4147,7	4477,9	3557,9	3296,8	3045,5						
Стоимость грузов в направлении "туда", тыс.р	9931	11306	12681,1	14208,9	15431,2	16653,5	17875,7	19098	20625,9	22917,6	25209,4	27501,1	29792,9	32084,7						
Стоимость грузов в направл."обратно", тыс.р	8780	9995,6	11211,3	12562,1	13642,7	14723,3	15803,9	16884,5	18235,3	20261,4	22287,6	24313,7	26339,9	28366						
Прирост стоимости грузов в направл."туда"		1091,8	1010,7	1040,4	770	713,8	660	611,2	707,4	983,1	909,8	843,3	781,5	721,9						
Прирост стоимости грузов в направл."обратно"		965,2	893,5	919,9	680,8	631,1	583,5	540,3	625,4	869,2	804,4	745,6	690,9	638,2						
Сумма прироста стоимости грузов "туда" и "обратно"		2057	1904,2	1960,3	1450,8	1344,9	1243,5	1151,5	1332,8	1852,3	1714,2	1588,9	1472,4	1360,1						

Таблица 32-Ежегодных дополнительных капитальных вложений, тыс.руб

Показатели	массы на колесах , тыс руб					Тип локомотива					ВЛ80с					1 вариант				
	Расчетные годы																			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15						
	Коэффициент дисконтирования затрат ( f (t) )																			
	0,857	0,794	0,735	0,681	0,63	0,584	0,54	0,5	0,463	0,429	0,397	0,368	0,341	0,315						
грузонапряженность , млн.т.км/км																				
6,5	7,4	8,3	9,3	10,1	10,9	11,7	12,5	13,5	15	16,5	18	19,5	21							
Пропускная способность в грузовом напр., Nгр	6,44	7,33	8,22	9,21	10	10,8	11,59	12,38	13,37	14,86	16,34	17,83	19,32	20,8						
Время простоя лок-ва,ч, тож	1,28	1,26	1,24	1,22	1,2	1,19	1,18	1,16	1,14	1,12	1,1	1,07	1,05	1,03						
Простой под осмотров,ч , тосм	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551						
Простой лок-ва за оборот, ч , тп	11,761	11,741	11,721	11,701	11,681	11,671	11,661	11,641	11,621	11,601	11,581	11,551	11,531	11,511						
Время полного оборота , ч , Тл	43,09	43,07	43,05	43,03	43,01	43	42,99	42,97	42,95	42,93	42,91	42,88	42,86	42,84						
Инвентарный парк лок-вов, М	15	17	19	22	24	26	27	29	32	35	39	42	46	49						
Капитальные вложения в локомотивный парк, тыс.р	19740,3	22372,3	25004,4	28952,4	31584,4	34216,5	35532,5	38164,5	42112,6	46060,6	51324,7	55272,8	60536,9	64484,9						
Прирост капиталовл., тыс.р, с учетом коэфф. дисконтир.		2089,8	1934,6	2688,6	1658,2	1537,1	710,6	1316	1828	1693,7	2089,8	1452,9	1795,1	1243,6						
Инвентарный парк вагонов	26	30	33	37	41	44	47	50	54	60	67	73	79	85						
Капитальные вложения в вагонный парк, тыс.р	41895,1	48340,5	53174,6	59620	66065,4	70899,4	75733,5	80567,5	87012,9	96681,1	107961	117629	127297	136965						
Прирост капиталовл., тыс.р, с учетом коэфф. дисконтир.		5117,6	3553,1	4389,3	4060,6	2823,1	2610,4	2417	2984,2	4147,7	4477,9	3557,9	3296,8	3045,5						
Стоимость грузов в направлении "туда", тыс.р	9821,5	11181,4	12541,3	14052,3	15261,1	16469,9	17678,7	18887,5	20398,5	22665	24931,5	27198	29464,5	31731						
Стоимость грузов в направл."обратно", тыс.р	8878,5	10107,8	11337,1	12703	13795,8	14888,5	15981,2	17074	18439,9	20488,8	22537,7	24586,5	26635,4	28684,3						
Прирост стоимости грузов в направл."туда"		1079,8	999,5	1029	761,5	705,9	652,8	604,4	699,6	972,3	899,8	834,1	772,9	713,9						
Прирост стоимости грузов в направл."обратно"		976,1	903,5	930,2	688,5	638,1	590,1	546,4	632,4	879	813,4	754	698,7	645,4						
Сумма прироста стоимости грузов "туда" и "обратно"		2055,9	1903	1959,2	1450	1344	1242,9	1150,8	1332	1851,3	1713,2	1588,1	1471,6	1359,3						

**Таблица 33-Ежегодных дополнительных капитальных вложений, тыс.руб**

Показатели	массы на колесах , тыс руб					Тип локомотива									
						2ТЭ10Л					2 вариант				
	Расчетные годы														
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	Коэффициент дисконтирования затрат ( f (t) )														
0,857	0,794	0,735	0,681	0,63	0,584	0,54	0,5	0,463	0,429	0,397	0,368	0,341	0,315		
грузонапряженность , млн.т.км/км															
6,5	7,4	8,3	9,3	10,1	10,9	11,7	12,5	13,5	15	16,5	18	19,5	21		
Пропускная способность в грузовом напр., Nгр	7,98	9,08	10,19	11,41	12,4	13,38	14,36	15,34	16,57	18,41	20,25	22,09	23,93	25,78	
Время простоя лок-ва,ч, тож	1,24	1,22	1,2	1,18	1,16	1,14	1,13	1,11	1,09	1,06	1,04	1,01	0,99	0,97	
Простой под осмотров,ч , тосм	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365	2,365	
Простой лок-ва за оборот, ч , тп	13,725	13,705	13,685	13,665	13,645	13,625	13,615	13,595	13,575	13,545	13,525	13,495	13,475	13,455	
Время полного оборота , ч , Тп	42,39	42,37	42,35	42,33	42,31	42,29	42,28	42,26	42,24	42,21	42,19	42,16	42,14	42,12	
Инвентарный парк лок-вов, М	19	22	25	28	30	32	35	37	40	44	49	53	57	62	
Капитальные вложения в локомотивный парк, тыс.р	36039,4	41729,8	47420,3	53110,7	56904,3	60697,9	66388,4	70182	75872,4	83459,7	92943,7	100531	108118	117602	
Прирост капиталовл., тыс.р, с учетом коэфф. дисконтир.		4518,2	4182,5	3875,2	2390	2215,5	3072,9	1896,8	2634,7	3255	3765,1	2792,1	2587,3	2987,5	
Инвентарный парк вагонов	26	30	33	37	41	44	47	50	54	60	67	73	79	85	
Капитальные вложения в вагонный парк, тыс.р	41895,1	48340,5	53174,6	59620	66065,4	70899,4	75733,5	80567,5	87012,9	96681,1	107961	117629	127297	136965	
Прирост капиталовл., тыс.р, с учетом коэфф. дисконтир.		5117,6	3553,1	4389,3	4060,6	2823,1	2610,4	2417	2984,2	4147,7	4477,9	3557,9	3296,8	3045,5	
Стоимость грузов в направлении "туда", тыс.р	9821,5	11181,4	12541,3	14052,3	15261,1	16469,9	17678,7	18887,5	20398,5	22665	24931,5	27198	29464,5	31731	
Стоимость грузов в направл."обратно", тыс.р	8878,5	10107,8	11337,1	12703	13795,8	14888,5	15981,2	17074	18439,9	20488,8	22537,7	24586,5	26635,4	28684,3	
Прирост стоимости грузов в направл."туда"		1079,8	999,5	1029	761,5	705,9	652,8	604,4	699,6	972,3	899,8	834,1	772,9	713,9	
Прирост стоимости грузов в направл."обратно"		976,1	903,5	930,2	688,5	638,1	590,1	546,4	632,4	879	813,4	754	698,7	645,4	
Сумма прироста стоимости грузов "туда" и "обратно"		2055,9	1903	1959,2	1450	1344	1242,9	1150,8	1332	1851,3	1713,2	1588,1	1471,6	1359,3	

	Расходы по перелому массы состава, тыс.р/год													
	2ТЭ10Л							2 вариант						
Расходы по перелому массы состава в сторону увеличения,тыс.р "туда"	29690,5	28086,3	26541	25149,1	23674,6	22329,8	20996,9	19770,1	18684,9	17835,6	16998	16207,7	15429,2	14638,8
Расходы по перелому массы состава в сторону увеличения,тыс.р "обратно"	29230,5	27614,4	26045,6	24630	23155,5	21810,8	20489,7	19262,9	18177,6	17316,5	16455,4	15665,1	14886,6	14096,2
Расходы по перелому массы состава в сторону уменьшения, тыс.р "туда"	30551,6	28994,6	27484,7	26116,3	24653,6	23308,9	21975,9	20725,6	19640,3	18826,4	18000,7	17222,2	16455,4	15653,3
Расходы по перелому массы состава в сторону уменьшения, тыс.р "обратно"	30009	28428,4	26894,9	25503	24040,2	22695,5	21362,6	20124	19038,7	18201,2	17363,7	16573,4	15806,6	15016,3
Сумма расходов по перелому массы состава "туда"(увеличение) и "обратно" (уменьшение)	59699,6	56514,6	53435,9	50652	47714,8	45025,3	42359,4	39894,1	37723,6	36036,8	34361,7	32781,1	31235,8	29655,1
Сумма расходов по перелому массы состава "туда"(уменьшение) и "обратно" (увеличение)	60560,7	57422,9	54379,6	51619,3	48693,9	46004,4	43338,5	40849,5	38679,1	37027,6	35364,4	33795,5	32262,1	30669,6

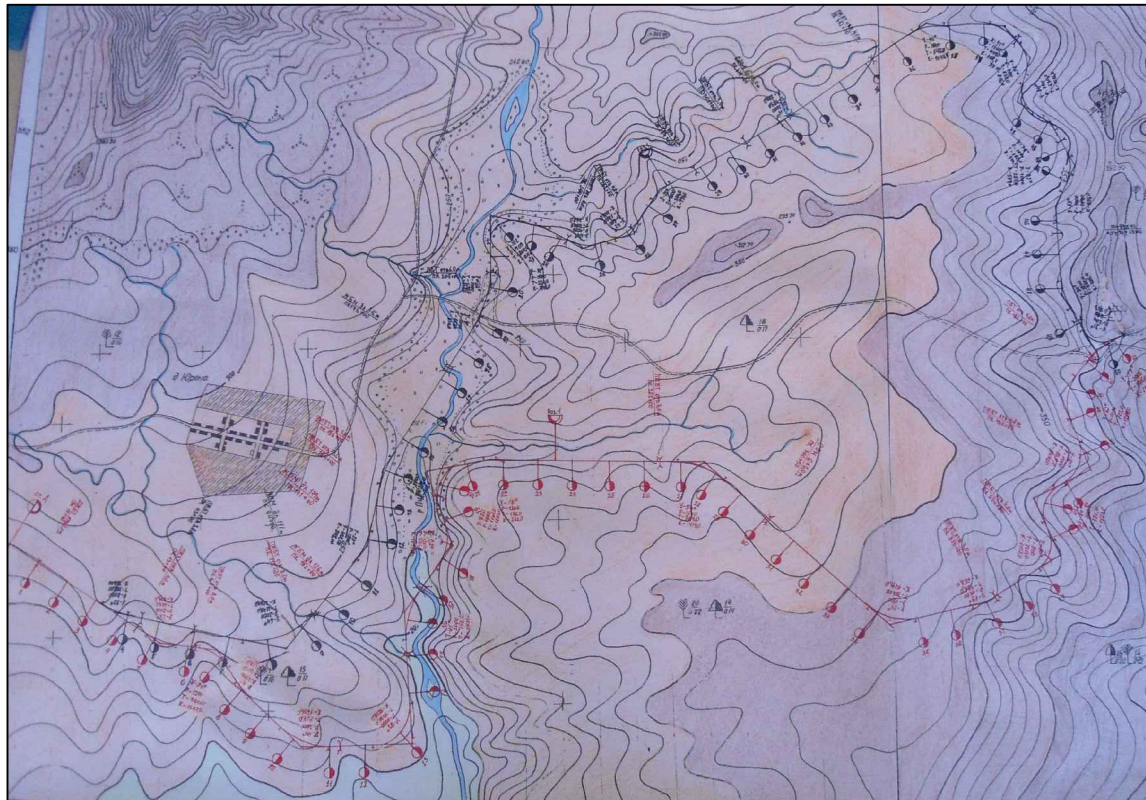
Таблица 34-Ежегодных дополнительных капитальных вложений, тыс.

Показатели	массы на колесах , тыс руб					Тип локомотива					ВЛ80с		1 вариант		
	Расчетные годы														
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	Коэффициент дисконтирования затрат ( f (t) )														
	0,857	0,794	0,735	0,681	0,63	0,584	0,54	0,5	0,463	0,429	0,397	0,368	0,341	0,315	
грузонапряженность , млн.т.км/км															
6,5	7,4	8,3	9,3	10,1	10,9	11,7	12,5	13,5	15	16,5	18	19,5	21		
Пропускная способность в грузовом напр., Nгр	7,69	8,76	9,82	11,01	11,96	12,9	13,85	14,8	15,98	17,76	19,53	21,31	23,08	24,86	
Время простоя лок-ва,ч, тож	1,25	1,23	1,21	1,19	1,17	1,15	1,14	1,12	1,1	1,07	1,05	1,02	1	0,98	
Простой под осмотром,ч , тосм	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	
Простой лок-ва за оборот, ч , тп	11,731	11,711	11,691	11,671	11,651	11,631	11,621	11,601	11,581	11,551	11,531	11,501	11,481	11,461	
Время полного оборота , ч , Тп	43,06	43,04	43,02	43	42,98	42,96	42,95	42,93	42,91	42,88	42,86	42,83	42,81	42,79	
Инвентарный парк лок-вов, М	18	21	23	26	28	30	33	35	38	42	46	50	54	59	
Капитальные вложения в локомотивный парк, тыс.р	23688,3	27636,4	30268,4	34216,5	36848,5	39480,6	43428,6	46060,6	50008,7	55272,8	60536,9	65800,9	71065	77645,1	
Прирост капиталовл., тыс.р, с учетом коэфф. дисконтир.		3134,8	1934,5	2688,7	1658,2	1537,1	2131,9	1316	1828	2258,3	2089,8	1937,2	1795,1	2072,7	
Инвентарный парк вагонов	26	30	33	37	41	44	47	50	54	60	67	73	79	85	
Капитальные вложения в вагонный парк, тыс.р	41895,1	48340,5	53174,6	59620	66065,4	70899,4	75733,5	80567,5	87012,9	96681,1	107961	117629	127297	136965	
Прирост капиталовл., тыс.р, с учетом коэфф. дисконтир.		5117,6	3553,1	4389,3	4060,6	2823,1	2610,4	2417	2984,2	4147,7	4477,9	3557,9	3296,8	3045,5	
Стоимость грузов в направлении "туда", тыс.р	9821,5	11181,4	12541,3	14052,3	15261,1	16469,9	17678,7	18887,5	20398,5	22665	24931,5	27198	29464,5	31731	
Стоимость грузов в направл."обратно", тыс.р	8878,5	10107,8	11337,1	12703	13795,8	14888,5	15981,2	17074	18439,9	20488,8	22537,7	24586,5	26635,4	28684,3	
Прирост стоимости грузов в направл."туда"		1079,8	999,5	1029	761,5	705,9	652,8	604,4	699,6	972,3	899,8	834,1	772,9	713,9	
Прирост стоимости грузов в направл."обратно"		976,1	903,5	930,2	688,5	638,1	590,1	546,4	632,4	879	813,4	754	698,7	645,4	
Сумма прироста стоимости грузов "туда" и "обратно"		2055,9	1903	1959,2	1450	1344	1242,9	1150,8	1332	1851,3	1713,2	1588,1	1471,6	1359,3	



	Расходы по перелому массы состава, тыс.р/год													ВЛ80с	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Расходы по перелому массы состава в сторону увеличения,тыс.р "туда"	30504,5	28829,4	27213,4	25750,7	24229	22825,3	21445,1	20183	19050,5	18165,8	17281,1	16467,2	15665,1	14839,4	
Расходы по перелому массы состава в сторону увеличения,тыс.р "обратно"	30056,2	28357,6	26729,7	25243,4	23721,8	22318	20949,7	19687,5	18555,1	17658,6	16762,1	15936,4	15134,3	14320,3	
Расходы по перелому массы состава в сторону уменьшения, тыс.р "туда"	31259,4	29631,6	28050,9	26623,6	25101,9	23698,2	22318	21032,3	19911,6	19050,5	18177,6	17375,5	16573,4	15747,7	
Расходы по перелому массы состава в сторону уменьшения, тыс.р "обратно"	30740,4	29088,9	27472,9	26033,8	24500,3	23108,4	21728,2	20454,3	19333,6	18448,9	17576	16750,3	15948,2	15134,3	
Сумма расходов по перелому массы состава "туда"(увеличение) и "обратно" (уменьшение)	61244,8	57918,4	54686,3	51784,4	48729,3	45933,6	43173,4	40637,2	38384,2	36614,8	34857,2	33217,5	31613,3	29973,6	
Сумма расходов по перелому массы состава "туда"(уменьшение) и "обратно" (увеличение)	61999,8	58720,5	55523,8	52657,3	49602,2	46806,5	44046,3	41486,5	39245,3	37499,5	35753,7	34125,8	32521,6	30881,9	



# План вариантов трасс



## Условные обозначения

-  1-й вариант трассы при  $i=10\%$
-  2-й вариант трассы при  $i=8\%$
-  д. труба
-  ж.д. мост (металлический мост)
-  населенный пункт
-  луг
-  болото
-  кустарник
-  промежуточная станция
-  разъезд

Сечение горизонталей через 10 м

Шкала высот:

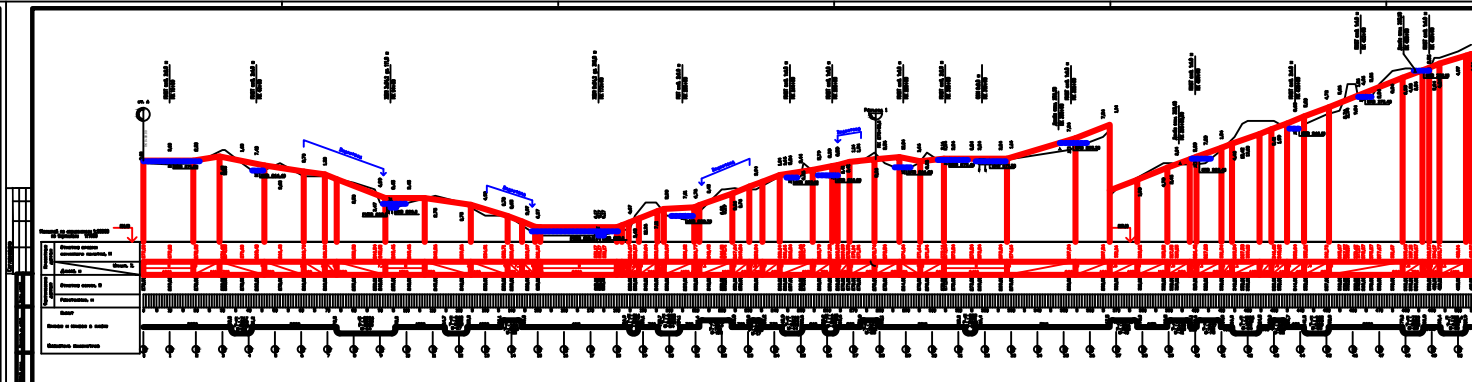
ДП.44.0300.2.70204.65.003-2016			
№	Имя	Фамилия	Дата
1	Иванов	Иванов	10.01.2016
2	Петров	Петров	10.01.2016
3	Сидоров	Сидоров	10.01.2016
4	Смирнов	Смирнов	10.01.2016
5	Соколов	Соколов	10.01.2016
6	Степанов	Степанов	10.01.2016
7	Тихонов	Тихонов	10.01.2016
8	Федотов	Федотов	10.01.2016
9	Филиппов	Филиппов	10.01.2016
10	Харин	Харин	10.01.2016
11	Хохлов	Хохлов	10.01.2016
12	Цыганов	Цыганов	10.01.2016
13	Чайков	Чайков	10.01.2016
14	Черников	Черников	10.01.2016
15	Шарин	Шарин	10.01.2016
16	Ширшов	Ширшов	10.01.2016
17	Щеголов	Щеголов	10.01.2016
18	Юрьев	Юрьев	10.01.2016
19	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
20	Якушев	Якушев	10.01.2016
21	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
22	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
23	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
24	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
25	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
26	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
27	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
28	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
29	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
30	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
31	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
32	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
33	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
34	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
35	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
36	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
37	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
38	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
39	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
40	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
41	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
42	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
43	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
44	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
45	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
46	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
47	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
48	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
49	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
50	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
51	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
52	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
53	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
54	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
55	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
56	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
57	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
58	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
59	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
60	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
61	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
62	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
63	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
64	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
65	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
66	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
67	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
68	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
69	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
70	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
71	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
72	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
73	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
74	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
75	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
76	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
77	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
78	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
79	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
80	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
81	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
82	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
83	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
84	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
85	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
86	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
87	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
88	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
89	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
90	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
91	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
92	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
93	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
94	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
95	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
96	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
97	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
98	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
99	Яковлев	Яковлев	10.01.2016
100	Яковлев	Яковлев	10.01.2016

Схематический продольный профиль

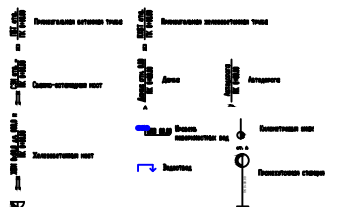
участок новой железнодорожной линии  
станция А - направление Б  
(ПК+0+00 - ПК+35+00)

Вариант 1

Основные параметры проектирования:  
категория линии - III  
рыководящий уклон - 9 ‰  
тип локомотива - 2ТЭ30М  
полезная длина приемо-отправочных путей - 1050м  
бесыкая норма поезда -  $G_{\text{п}}=4879\text{т}$



Основные обозначения



ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЙ КОД ПРОЕКТА		014-0300-2-0004-05-001-2016
ИМЯ ПРОЕКТА		Новая железнодорожная линия
ТРАССОВЫЕ ДАННЫЕ		
Исполнитель	Проверен	
Составитель	Утвержден	
Дата	Лист	из 1

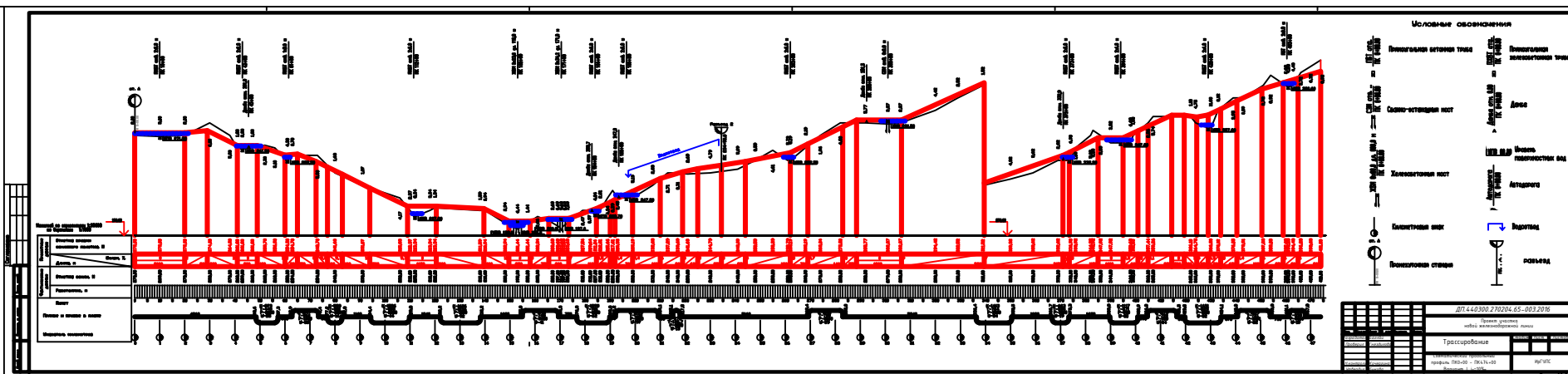
Схематический продольный профиль

участок новой железнодорожной линии  
станция А - направление Б  
(ПК0+00 - ПК474+00)

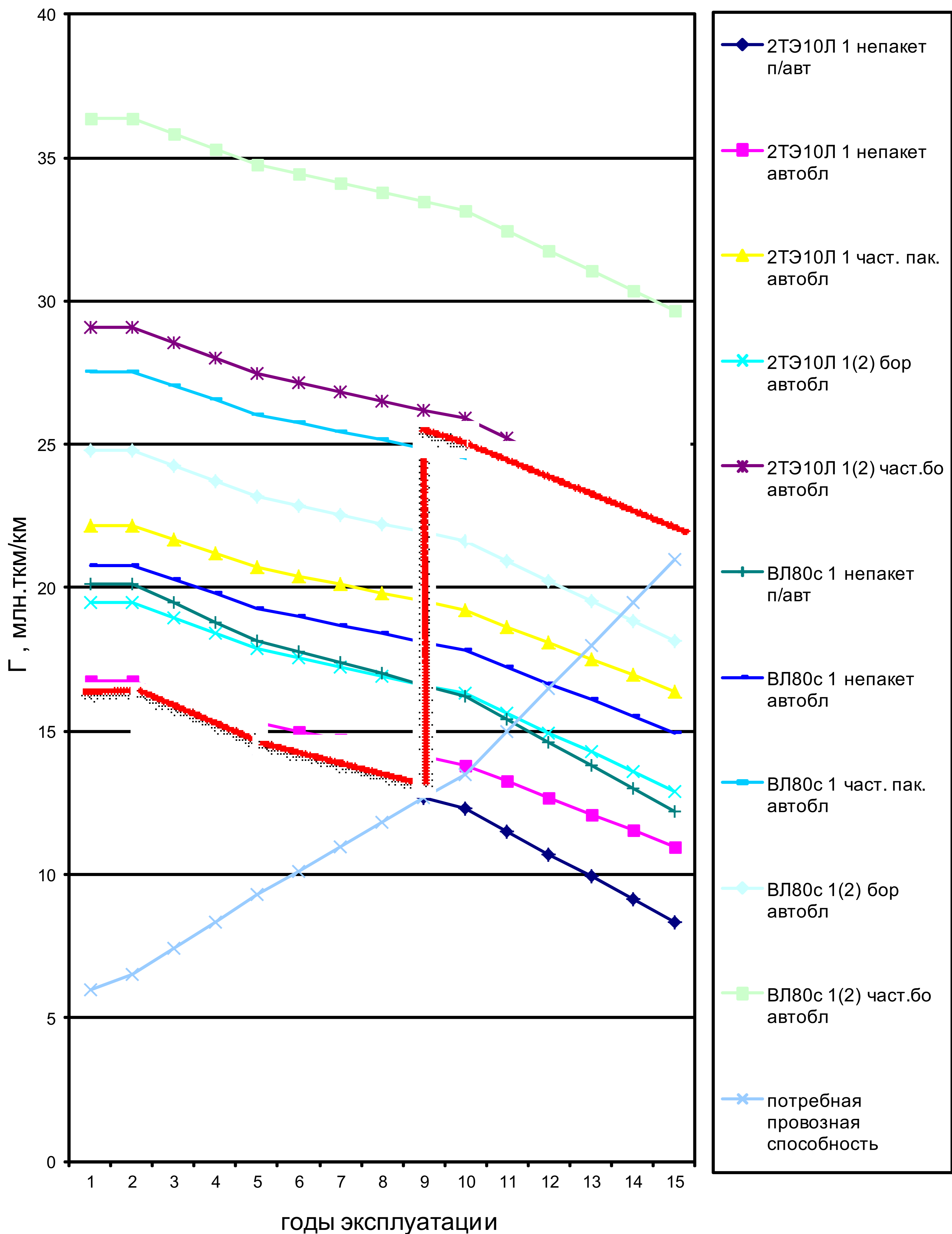
Вариант II

Основные параметры проектирования:

категория линии - III  
руководящий уклон - 10 ‰  
тип локомотива - 2ТЭ10М  
полезная длина приемо-отправочных путей - 850м  
весовая норма поезда - Q<sub>н</sub>=3986т

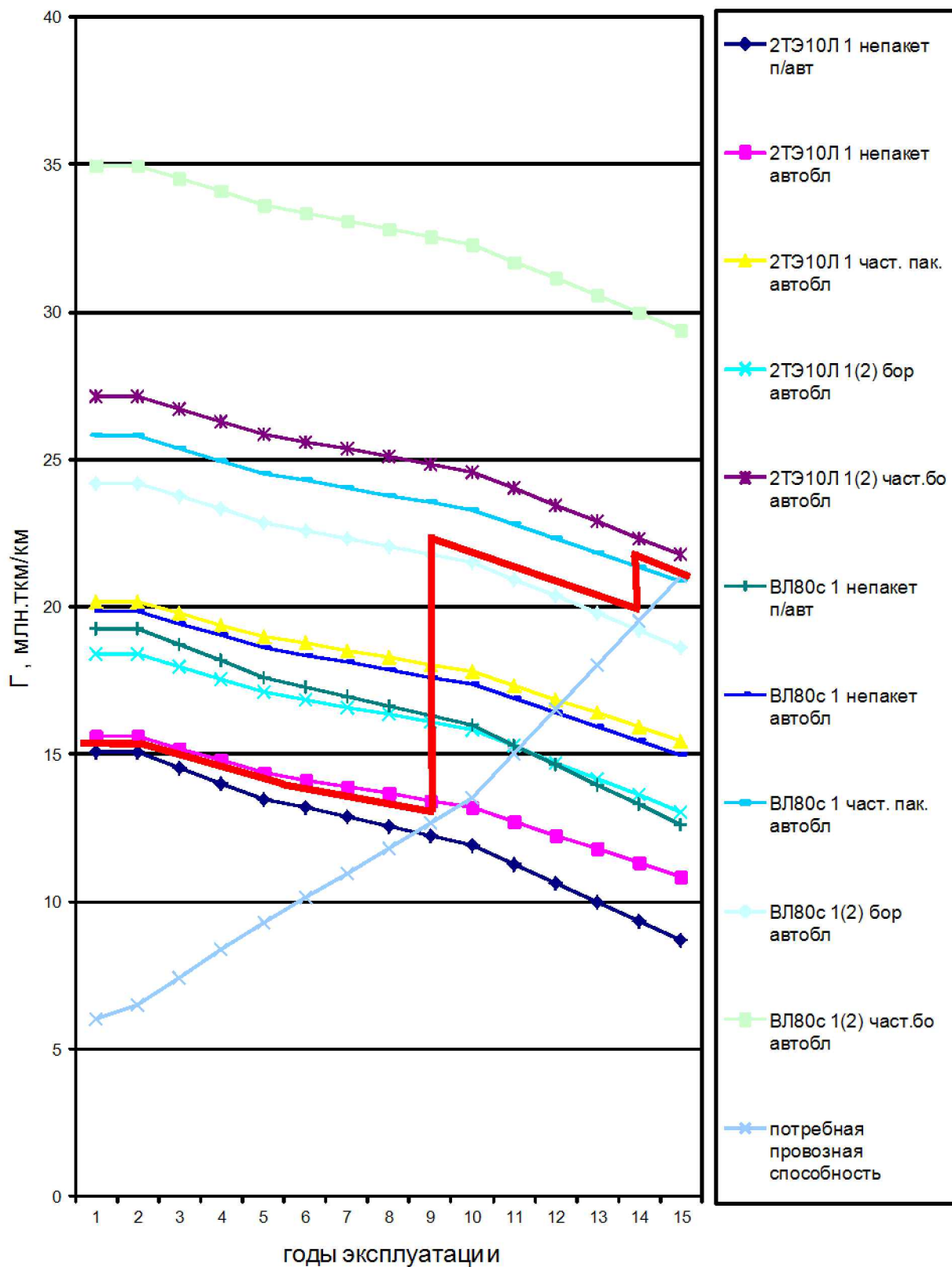


# ГРАФИК ЭТАПНОГО НАРАЩИВАНИЯ МОЩНОСТИ УЧАСТКА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ 1 вариант



						ДП.440300.270204.65-003.2016		
						Проект участка новой железнодорожной линии		
Изм.	Колыч	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
Разработал	Богдан							
Проверил	Гнездилова					Стадия	Лист	Листов
						График этапного наращивания мощности участка железной дороги Вариант I, $i_p=8\%$		
И.контр.	Кочергина					ИргЧПС		
Утвердил	Быкова							

## ГРАФИК ЭТАПНОГО НАРАЩИВАНИЯ МОЩНОСТИ УЧАСТКА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ 2 вариант



		ДП.440300.270204.65-003.2016	
		Проект участка новой железнодорожной линии	
Исполнитель	Иркутск	Этап	Лист
Проверил	Иркутск		
Получил	Иркутск	График этапного наращивания мощности участка железной дороги Вариант II, $\beta=10\%$	
Исполнитель	Иркутск	ИргУПС	



# Экономические показатели вариантов трассы с различными вариантами конечных технических состояний

Наименование показателей	Измеритель	Варианты				
		1			2	
		варианты конечных технических состояний				
		1а	1б	1в	2а	2б
Строительная стоимость	млн.р	18502.7			15458.7	
Кап.вложения на реконструктивные мероприятия	млн.р	602.928	237.333	548.486	390.322	508.418
Эксплуатационные расходы	млн.р/год	694.781	618.549	391.658	749.541	534.345
Капвложения в локомотивный парк	млн.р	32.948	32.949	32.191	40.173	31.504
Капвложения в вагонный парк	млн.р	46.481	30.971	30.971	46.489	30.493
Стоимость грузовой массы	млн.р	20.429	35.939	35.943	20.421	27.802
Затраты по перелому массы состава	млн.р/год	-	-	-	610.667	45.239
Приведенные затраты	млн.р	19900.267	19538.441	19541.949	17316.313	16636.501

1- трасса с руководящим уклоном 8 ‰

2- трасса с руководящим уклоном 10 ‰

						ДП.4.40300.270204.65-003.2016		
						Проект участка новой железнодорожной линии		
Изм.	Колыч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Баглай							
Проверил	Гнездилова							
Н.контроль	Кочергина					Экономич. показатели вариантов трассы с различными вариантами конечных технических состояний		ИргУПС
Утвердил	Быкова							

# ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАНТОВ ТРАССЫ

Наименование показателей	Измеритель	Варианты	
		1	2
		Руководящий уклон, ‰	
		8	10
Длина воздушной линии	км	50.50	47.40
Коэффициент развития линии	км	32.5	32.5
Сумма преодолеваемых высот	м	1.55	1.46
туда		183.4	202.5
обратно		50.8	68.3
Протяженность прямых	км	30.39	27.35
	%	60	58
Протяженность кривых	км	16.85	19.43
	%	40	42
Сумма углов поворота	град	780	879
Минимальный радиус кривых	м	600	600
Средний радиус кривых	м	1238	1267
Количество отдельных пунктов:	ед	1	2
Протяжение площадок	км	8.7	9.8
	%	17	21
Протяжение уклонов	км	41.80	37.60
	%	83	79
из них с руководящим	км	10.75	10.75
	%	26	29
Объем земляных работ : всего	тыс.м <sup>3</sup>	3308	2035
на 1 км	тыс.м <sup>3</sup> /км	65.5	42.93
Время хода на пару поездов	мин	113.2	101.6
Строительная стоимость	млн.р	18502.7	15458.7
Эксплуатационные расходы	млн.р	698.5	543.3
Капвложения на переустройство	млн.р	237.3	508.4
Капвложения в локомотивный парк	млн.р	63.3	67.5
Капвложения в вагонный парк	млн.р	72.9	72.4
Стоимость грузовой массы	млн.р	37.8	29.7
Затраты по перелому массы	млн.р	---	45.2
Приведенные затраты	млн.р	19613.6	17333.2

						ДП.440300.270204.65-003.2016		
						Проект участка новой железнодорожной линии		
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
Разработал	Белый					Стадия	Лист	Листов
Проверил	Гнездилова							
Н.Контроль	Кочергина					Технические и экономические показатели вариантов трассы		
Утвердил	Быкова					ИргЧПС		



# Загрязняющие вещества выделяемые при работе тепловоза.

название	кл.опасности	ПДК, мг/м3	воздействие на организм	меры по превращению
CO	4	5	<i>Острое отравление, удушье</i>	<i>Применение средств индивидуальная защита</i>
NO	3	0.4	<i>Респираторное заболевание</i>	
NO2	2	0.2	<i>Вызывает изменения состава крови</i>	
<b>УГЛЕВОДОРОДЫ :</b> амиак нафталин	4 4	0.2	<i>Поражает слизистую, ожоги</i>	<i>Промыть глаза водой , обработать открытые участки кожи раствором лимонной кислоты.</i>
		0.007	<i>Тошнота, рвота, раздражение слизистых оболочек.</i>	<i>Применение средств индивидуальные защиты</i>

						ДП.440300.270204.65-003.2016		
						Проект участка новой железнодорожной линии		
Изм.	Кол-во	Лист	№ док	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Баглай						
Проверил		Гнездилова						
Н.контроль		Кочергина						
Утвердил.		Быкова						
						Загрязняющие вещества выделяемые при работе тепловоза.		ИргУПС