

Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I



ИНФРАСТРУКТУРА ТРАНСПОРТА

№1(5) - 2023



УЧРЕДИТЕЛЬ:

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I

Состав редколлегии

Главный редактор

Шварцфельд Вячеслав Семёнович, д-р техн. наук, проф.

Заместитель главного редактора

Бельтюков Владимир Петрович, д-р техн. наук, доц.

Ответственный секретарь

Булкаева Ольга Сергеевна, канд. техн. наук

Члены редакционной коллегии

Анисимов Владимир Александрович, д-р техн. наук, доц., г. ПГУПС, Санкт-Петербург

Афонин Дмитрий Андреевич, канд. техн. наук, доц., ПГУПС, г. Санкт-Петербург

Блажко Людмила Сергеевна, д-р техн. наук, проф., ПГУПС, г. Санкт-Петербург

Бушуев Николай Сергеевич, канд. техн. наук, доц., ПГУПС, г. Санкт-Петербург

Брынь Михаил Ярославович, д-р техн. наук, проф., ПГУПС, г. Санкт-Петербург

Быков Юрий Александрович, д-р техн. наук, проф., РУТ (МИИТ), г. Москва

Видюшенков Сергей Александрович, канд. техн. наук, доц., ПГУПС, г. Санкт-Петербург

Дудкин Евгений Павлович, д-р техн. наук, проф., ПГУПС, г. Санкт-Петербург

Киселев Игорь Павлович, д-р ист. наук, проф., ПГУПС, г. Санкт-Петербург

Коланьков Сергей Вячеславович, д-р экон. наук, доц., ПГУПС, г. Санкт-Петербург

Колос Алексей Федорович, канд. техн. наук, доц., ПГУПС, г. Санкт-Петербург

Ледяев Александр Павлович, д-р техн. наук, проф., ПГУПС, г. Санкт-Петербург

Подвербный Вячеслав Анатольевич, д-р техн. наук, доц., ИрГУПС, г. Иркутск

Романов Андрей Валерьевич, канд. техн. наук, доц., ПГУПС, г. Санкт-Петербург

Смирнов Владимир Игоревич, д-р техн. наук, доц., ПГУПС, г. Санкт-Петербург

Смирнов Владимир Николаевич, д-р техн. наук, проф., ПГУПС, г. Санкт-Петербург

Уздин Александр Моисеевич, д-р техн. наук, проф., ПГУПС, г. Санкт-Петербург

Фролов Юрий Степанович, д-р техн. наук, проф., ПГУПС, г. Санкт-Петербург

Чижев Сергей Владимирович, канд. техн. наук, доц., ПГУПС, г. Санкт-Петербург

Шкурников Сергей Васильевич, канд. техн. наук, доц., ПГУПС, г. Санкт-Петербург

Редакторы перевода текста на английский язык

Булакаева Ольга Сергеевна, канд. техн. наук

Рейн Елена Геннадьевна, инженер

Дизайн обложки: В.С. Шварцфельд

Сайт журнала: www.inftrans.ru

Адрес редакции:

190031, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр. 9, кафедра «Изыскания и проектирование железных дорог», ауд. 1-407

Телефон: +7 (812) 570-7688

e-mail: kaf.iip@mail.ru

FOUNDER

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

EDITORIAN BOARD

Editor-in-Chief

V.S. Shvartfeld, Doctor of Engineering Sciences, Professor

Deputy Editor

V.P. Beltukov, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor

Coordinating Editor

O.S. Bulakaeva, Candidate of Engineering Sciences

Editors

V.A. Anisimov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg – the chairman

D.A. Afonin, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg

L.S. Blazhko, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg

N.S. Bushuev, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg

M.J. Bryn, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg

J.A. Bykov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Russian University of Transport (MIIT), Moscow

S.A. Vidyushenkov, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg

E.P. Dudkin, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg

I.P. Kiselev, Doctor of Historical Sciences, Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg

S.V. Kolankov, Doctor of Economics, Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg

A.F. Kolos, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg

A.P. Ledyayev, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg

V.A. Podverbny, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Irkutsk State Transport University, Irkutsk

A.V. Romanov, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg

V.I. Smirnov, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg

V.N. Smirnov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg

A.M. Uzdin, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg

J.S. Frolov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg

S.V. Chizhov, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg

S.V. Shkurnikov, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg

English Text Reviewer: *O.S. Bulakaeva, E. Rein*

Cover Designer: *V.S. Shvartfeld*

Web: <https://www.infrans>

Main contact details: 190031, Russia, St. Petersburg, Moskovsky ave. 9, Department of "Research and Design of Railways", room 1-407, Phone: +7 (812) 570-7688, e-mail: kaf.iip@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

К 50-ЛЕТИЮ БАЙКАЛО-АМУРСКОЙ МАГИСТРАЛИ

Бушуев Н.С., Храбрая М.С.	Размах третьего этапа развития Байкало-Амурской магистрали	5
Конюхов А.П.	Участие и роль АО «Ленгипротранс» в проектировании и строительстве БАМА	8
Иванов А.П.	Восточный участок БАМ, история и современность	13
Перминов Н.А.	Планета «БАМ» – мой ретроспективный взгляд: студента, инженера, ученого-преподавателя	22
Терехов Л.Д. Твардовская Н. В. Юдин М. Ю.	Совместные работы кафедр «Водоснабжения и водоотведения» ПГУПС И ДВГУПС, выполненные для объектов Байкало-Амурской железнодорожной магистрали	31
Шкурников С. В. Кодин Д. В.	Вклад ученых и специалистов кафедры «Изыскания и проектирование железных дорог» в строительство железных дорог в северных районах страны	36
Бушуев Н.С. Шкурников С.В.	Вклад ЗССО «Байкал» в строительство западного участка БАМ	47

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ

Скутина О.Л. Алферьев К.И.	Конструкция земляного полотна на многолетнемерзлых грунтах	53
Мирошник А.А. Бушуев М.В.	Влияние обращения длинносоставных грузовых поездов на интенсивность накопления остаточных деформаций основной площадки земляного полотна	62

ИЗЫСКАНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ

Шварцфельд В.С. Рейн Е.Г.	Сравнительный анализ международных стандартов по безопасности: габариты на высокоскоростных железных дорогах	73
------------------------------	--	----

CONTENTS

50TH ANNIVERSARY OF THE BAIKAL-AMUR MAINLINE

N.S. Bushuev, M.S. Khrabraia M.S.	Scope of the third stage of development of the Baikal-Amur mainline	5
A.P. Konyukhov	Participation and role of JSC «Lengiprotrans» in the design and construction of BAMA	8
A.P. Ivanov	The Eastern section of BAM, history and modernity	13
N.A. Perminov	Planet «BAM» – My retrospective view: student, engineer, scientist-teacher	22
L.D. Terekhov N.V. Tvardovskaya M.Y. Yudin	Joint work of the departments of «Water supply and sanitation» of the pgups and dvgups, performed for the facilities of the Baikal-Amur railway	31
S.V. Shkurnikov D.V. Kodin	Contribution of scientists and specialists of the department of railway research and design to the construction of railways in the northern regions of the country	36
N.S. Bushuev, S.V. Shkurnikov	Contribution of zonal student construction team (ZSCT) «Baikal» to the construction of the western section of the BAM	47

RAILWAY TRACK

O.L. Skutina, K.I. Alferiev	Design of earth bed on permafrost soils	53
A. A. Miroshnik, M. V. Bushuev	The effect of the circulation of long-component freight trains on the intensity of accumulation of residual deformations of the main platform of the roadbed	62

SURVEY, DESIGN AND CONSTRUCTION OF TRANSPORT FACILITIES

V.S. Shvartfeld E.G. Rein	Comparative analysis of international safety standards: clearances on high-speed railways	73
------------------------------	---	----

УДК 656.022

РАЗМАХ ТРЕТЬЕГО ЭТАПА РАЗВИТИЯ БАЙКАЛО-АМУРСКОЙ МАГИСТРАЛИ

Бушуев Н.С., Храбрая М.С.

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I

В статье рассмотрены вопросы значимости строительства и развития инфраструктуры Байкало-Амурской железнодорожной магистрали (БАМ). Приведены исторические предпосылки сооружения БАМ. Обращено внимание на суровые природно-климатическими условия её строительства и эксплуатации. Представлен анализ составляющих второго и третьего этапов развития БАМ. Дана оценка стоимости третьего этапа развития БАМ.

Ключевые слова: Байкало-Амурская железнодорожная магистраль (БАМ), полигон, перевозки, модернизация железнодорожной инфраструктуры, этапы строительства, стоимость строительства.

N.S. Bushuev, M.S. Khrabraia M.S.

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

SCOPE OF THE THIRD STAGE OF DEVELOPMENT OF THE BAIKAL-AMUR MAINLINE

The article discusses the importance of the construction and development of the infrastructure of the Baikal-Amur Railway (BAM). The historical prerequisites for the construction of the BAM are given. Attention is drawn to the harsh climatic conditions of its construction and operation. The analysis of the components of the second and third stages of BAM development is presented. An estimate of the cost of the third stage of BAM development is given.

Keywords: Baikal-Amur railway (BAM), landfill, transportation, modernization of railway infrastructure, stages of construction, cost of construction.

Байкало-Амурская магистраль имеет ключевое значение для связности регионов России и в целом для экономического суверенитета страны. БАМ проходит по территории с суровыми природно-климатическими условиями - через районы вечной мерзлоты (глубина которой от 1-3 до сотен метров) [1-3] и высокой сейсмичности (до 9 баллов) [4,5]. Магистраль пересекает 11 полноводных рек (среди них Лена, Амур, Зея, Витим, Олекма, Селемджа, Буряя) и 7 горных хребтов (Байкальский, Северо-Муйский, Удоканский, Кодарский, Олекминский Становик, Туранский и Дуссе-Алинский). Байкало-Амурская магистраль раскинулась на десятки тысяч километров через трудно проходную местность. Общая протяженность БАМа около 4.3 тысячи километров.

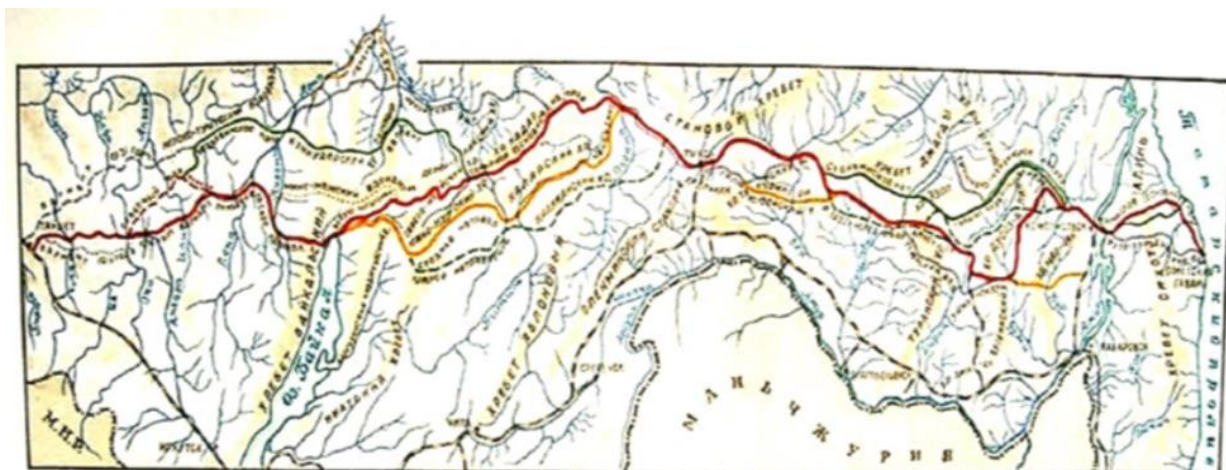


Рис.1 Схема основных направлений Байкало-Амурской магистрали
Источник: https://brstu.ru/static/unit/journal_2/docs/number-57/153-159.pdf

Предпосылкой к строительству БАМа стала русско-японская война в 1904-1905 гг. [6]. По первоначальному замыслу магистраль должна была проходить от Уфы по кратчайшему расстоянию до восточного морского побережья через северную оконечность озера Байкал.

Строительство магистрали неоднократно прекращалось по разным причинам, таким как Великая Отечественная Война, недостаток рабочих, землетрясения в районе строительства. Активное строительство линии возобновилось только лишь в 1974 году [6, 7].

Окончательной датой завершения строительства Байкало-Амурской магистрали принято считать 5 декабря 2003 года. В тот день было открыто движение по Северо-Муйскому тоннелю. Тоннель является самым длинным по протяженности в России, его длина составляет 15 343 м.



Рис. 2. Северо-Муйский тоннель на Байкало-Амурской магистрали
<https://company.rzd.ru/ru/9453/page/564703?id=550>

С начала 2013 года компания ОАО «РЖД» реализует проект по модернизации Восточного полигона. Целью проекта является ликвидация узких мест.

В 2021 году Правительство РФ утвердило Паспорт второго этапа модернизации железнодорожной инфраструктуры Восточного полигона [8]. Открыли полноценное движение на двухпутном железнодорожном перегоне Аносовская – Пурикан в Амурской области. Это первый участок, построенный в рамках второго этапа модернизации БАМ и Транссиба. В результате реализации второго этапа в 2024 году провозная способность магистралей должна быть увеличена до 180 млн. тонн [9]. Так же планируется выйти на большие объёмы транзитных контейнерных перевозок и сократить сроки доставок грузов до семи суток на направлении Запад – Восток.

Правительство Российской Федерации одобрило запуск дальнейшей модернизации железнодорожной инфраструктуры Байкало-Амурской и Транссибирской магистралей [10]. Об этом сообщил премьер-министр М.М. Мишустин [11].

Третий этап развития Восточного полигона и строительства БАМ рассчитан до 2035 г., на него планируется потратить более 3,7 трлн. руб. Работы будут вестись на 24-х участках, 10 из них относятся к БАМу.

Российские железные дороги уже приступили к реализации третьего этапа развития Восточного полигона, в рамках которого будут построены второй Кодарский, второй Северомуйский и второй Кузнецовский тоннели, а также новый железнодорожный мост в Комсомольске-на-Амуре. Завершить строительство второго Кодарского тоннеля планируется к концу 2030 года, а возведение еще двух и моста через реку Амур - до конца 2032 года. Предварительная стоимость работ перечисленных объектов составит почти 500 млрд. рублей. Вся стоимость третьего этапа оценивается примерно в 3,7 трлн. рублей.



Рис. 3. Географическое положение Байкало-Амурской магистрали на 2024 год
Источник: <https://cargo.rzd.ru/ru/9786/page/103290?id=11154>

Список литературы

1. Bogomolova N., Milyushkan Y., Shkurnikov S., Bushuev N., Svintsov E., Anisimov V. Features of engineering surveys in areas of permafrost prevalence by the example of the project “northern latitudinal way”. В сборнике: Transportation Soil Engineering in Cold Regions. Proceedings of transoilcold 2019. Singapore, 2019. С. 215-221.
2. Бушуев Н.С., Шкурников С.В., Герасимов В.А., Голубцов В.А., Морозова О.С. Особенности проектирования трассы железной дороги в условиях вечной мерзлоты. Журнал «Современные технологии. Системный анализ. Моделирование». 2019. № 3 (63). С. 135-142.
3. [Alpysova, V.A.](#), [Bushuev, N.S.](#), [Shkurnikov, S.V.](#), [Shulman, D.O.](#) The Impact of Engineering-geologic Conditions on the Development of Railway Subgrade Design Solutions. Procedia Engineering, 2017, 189, страницы 752–758.
4. Меркурьев Ю. С. Влияние демпфирования по Рэлею на устойчивость земляного полотна железной дороги в условиях сейсмического воздействия. Бюллетень результатов научных исследований. Выпуск 3. – Санкт-Петербург, ПГУПС, 2024.
5. Меркурьев Ю.С. Моделирование сейсмического воздействия на земляное полотно с демпфирующим слоем. Динамический расчет по акселерограмме. Вестник УРГУПС. Научный журнал. №1 (61). – Екатеринбург, 2024.
6. <https://cargo.rzd.ru/ru/9786/page/103290?id=11154>
7. БАМ: ИЗ ИСТОРИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗАПАДНОГО УЧАСТКА. Сборник архивных документов / Иркутск, 2024.
8. <http://government.ru/docs/42120/>
9. <https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?id=207216>
10. <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/663367979a794738f2b12422>
11. Мишустин М.М. Правительство утвердило третий этап модернизации БАМа и Транссиба. URL.

Контактная информация:

Бушуев Николай Сергеевич – канд. тех. наук, доц.; 2009bushuev@rambler.ru

Храбрая Мария Сергеевна – студент; khrabraya.masha@mail.ru

Author's information:

Nikolay S. Bushuev – PhD Eng. Sci., Associate Professor; 2009bushuev@rambler.ru

Maria S. Khrabraya – student; khrabraya.masha@mail.ru

УДК 656.022

Конюхов А.П.

АО «Ленгипротранс, заместитель главного инженера, Санкт-Петербург, Российская Федерация

УЧАСТИЕ И РОЛЬ АО «ЛЕНГИПРОТРАНС» В ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ БАМА

В статье рассмотрены роль и значимость вклада АО «Ленгипротранс» в строительство Байкало-Амурской железнодорожной магистрали (БАМ). Показана значимость БАМа в экономике, обороне, социальном развитии, открытии полезных ископаемых, развитии железнодорожной инженерии и строительной индустрии регионов Сибири и Дальнего Востока нашей страны. Дана информация об основных решениях государства по вопросам проекти-

рования и организации строительства БАМ. Обращено внимание на суровые природно-климатическими условия строительства БАМ.

Ключевые слова: Байкало-Амурская железнодорожная магистраль (БАМ), полигон, объёмы перевозок, студенческий строительный отряд, этапы строительства и развития БАМ.

Konyukhov A.P.

Joint Stock Company (JSC) «Lengiprotrans»

PARTICIPATION AND ROLE OF JSC «LENGIPROTRANS» IN THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAMA

The article considers the role and significance of the contribution of JSC "Lengiprotrans" to the construction of the Baikal-Amur railway (BAM). The importance of BAM in the economy, defense, social development, the discovery of minerals, the development of railway engineering and the construction industry of the regions of Siberia and the Far East of our country is shown. Information is given on the main decisions of the state on the design and organization of the construction of BAM. Attention is drawn to the harsh natural and climatic conditions of the construction of the BAM.

Keywords: Baikal-Amur railway (BAM), landfill, traffic volumes, student construction team, stages of construction and development of BAM.

Байкало-Амурская магистраль – железная дорога в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, второй магистральный (наряду с Транссибирской магистралью) железнодорожный выход России к Тихому океану.

Безоговорочную значимость БАМа в экономике, обороне, социальном развитии, открытии полезных ископаемых, развитии железнодорожной инженерии и строительной индустрии регионов Сибири и Дальнего Востока нашей страны отрицать невозможно.

БАМ – грандиозное явление не только отечественной, но и мировой истории.

АО «Ленгипротранс» начал заниматься БАМом с первого года своего основания – с 1935 года. Из института в 1937 году был выделен и образован «БАМ-проект». В дальнейшем в 1945 году весь «БАМпроект» был преобразован в «Желдорпроект», и в 1955 году весь состав «Желдорпроекта» вошёл в состав Ленгипротранса.

Вклад изыскателей и проектировщиков многих поколений Ленгипротранса переоценить невозможно: ими запроектированы и построены участки Комсомольск – на Амуре – Советская Гавань (461 км в 1943-1945 годах – военный БАМ) и Чара – Тынды (631 км в 1967 – 1984 годах).

Основные работы на БАМе развернулись после принятия Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР №268-104 от 24 марта 1967 года « О возобновлении проектирования Байкало – Амурской магистрали».

АО «Ленгипротранс» поручалось выполнить проектно-изыскательские работы на участке БАМа от Чары до Тынды длиной 631 км.

Главным инженером проекта в 1967 году был назначен А.И.Пилин, а с 1968 года – В.М.Солеников. Начальниками экспедиций были назначены В.И.Реймерс и Г.Н.Третьяков, главным геологом – В.С. Аткачис, главным гидрологом – В.Е.Спица, главным гидрогеологом – И.Г.Лебедев.

Полевые работы в 1967 году на головном участке будущего строительства были выполнены комплексными партиями под руководством А.Я.Хралова; В.М.Макарова; Л.А.Гинзбурга; А.И.Смирнова.

В 1973 году технический проект железнодорожной линии на участке Чара – Тында был завершён. В 1974 году проект был переработан под грузооборот 30 млн. тонн в год, а затем под 35 млн. тонн.

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 08 июля 1974 года №551 «О строительстве Байкало– Амурской железнодорожной магистрали» был дан старт начала строительства этой уникальной железной дороги.

В июле 1974 года Правительством СССР была создана постоянно действующая комиссия Совета Министров СССР по строительству и освоению БАМа.

Министерство транспортного строительства приняло решение об организации Главного Управления по строительству Байкало – Амурской железнодорожной магистрали – «Глав БАМстрой». Начальником «ГлавБАМ строя» был назначен К.В.Мохортов.

Адекватно отреагировали на координальные шаги Министерства транспортного строительства и в Ленгипротрансе. В ноябре 1974 года для улучшения руководства и организации работ по обеспечению стройки рабочей документацией в структуре Ленгипротранса создали Титул «БАМ». Руководителем титула был назначен Г.В.румянцев; главными инженерами проекта назначили В.М.Соленикова (трасса и вся техническая часть) и М.В. Волчка (временные и постоянные посёлки на станциях и субподрядные шефские организации).

Проектно-изыскательский институт «Ленгипротранс» в этот период безусловно располагал большим количеством высококвалифицированных специалистов.

Коллектив был в состоянии своими силами вести изыскания и создавать проекты любых железных дорог.

Но БАМ – стройка уникальная.

Проектировщики столкнулись при строительстве этой железнодорожной линии с необычайно сложными природными условиями, каких в практике железнодорожного строительства никогда не встречалось.

В институте прекрасно понимали, что для решения громадного количества всевозможных научно-технических проблем потребуется привлечение многих специализированных научно-исследовательских и учебных институтов.

По инициативе Московского райкома КПСС в Санкт-Петербурге и партийного комитета и руководства Ленгипротранса 17 проектно-изыскательских, научно-исследовательских институтов и вузов Ленинграда 01 декабря 1975 года подписали коллективные, социалистические обязательства о творческом и

научно-техническом содружестве в строительстве Байкало – Амурской Магистрали.

Это был знаменитый «Договор семнадцати».

Родоначальниками этого Договора были следующие организации:

АО «Ленгипротранс» (генеральная проектная организация),

ЛИИЖТ (ПГУПС),

АО «Ленгипротрансмост»,

АО « Ленметрогипротранс»,

АО « Гипротрансигналсвязь»,

АО «Ленгипрогор»,

ЛенЗНИИЭП,

АО «Ленгипроинжпроект»,

АО «Ленжилпроект»,

«Гипрокоммунводоканал»,

АО «Ленгипроречтранс»,

«ЛенНИИПградостроительства»,

Ленинградский государственный гидрологический институт,

Ленинградский гидрометеорологический институт,

Ленинградский горный институт им. Г.В.Плеханова,

Ленинградский политехнический институт им. М. И.Калинина,

Строительные тресты: «Тындатрансстрой»; «БАМ строймеханизация»; «БАМтрансвзрывпром»; Мостострой 10.

Это были первые проектно-изыскательские, научно-исследовательские и учебные организации, создавшие мощное научно-техническое ядро для реализации проблем проектирования и строительства Байкало – Амурской железнодорожной магистрали.

В дальнейшем к коллективным, социалистическим, научно-техническим обязательствам присоединился ещё целый ряд коллективов.

В итоге всего в орбиту творческого содружества были вовлечены коллективы 26 организаций. Из них 22 – ленинградские.

Договор ленинградских организаций о творческом содружестве при строительстве БАМа представлял собой тщательно сбалансированный в всех своих звеньях документ, в котором указывались плановые и встречные сроки выполнения работ, подсчитывался экономический эффект.

Организационным центром соревнования, осуществлявшим контроль выполнения обязательств являлся Координационный Совет, в который входили представители всех организаций, участвовавших в содружестве.

Для оперативного рассмотрения текущих вопросов было утверждено БЮРО Координационного Совета под председательством начальника Ленгипротранса Л.Н.Данильчика. В состав БЮРО входил так же и ректор ЛИИЖТа Е.Я.Красковский.

Творческий союз двух великих руководителей крупнейших транспортных организаций – Ленгипротранса и ЛИИЖТа был прочным фундаментом для ре-

шения великого множества научно-технических проблем строительства Байкало – Амурской магистрали.

Чёткая и слаженная работа опытных изыскателей и проектировщиков с видными учёными ЛИИИЖТа и со всеми ведущими факультетами и кафедрами института внесла значительный вклад в разработку технологии и прогрессивных технических решений при сооружении этой уникальной магистрали. В 1978 году было разработано первое учебное пособие для инженеров и студентов по особенностям проектирования трассы БАМ [1]. Многие последующие научно-технические рекомендации по проектированию и строительству железных дорог в сложных природно-климатических условиях [2-4], специалисты АО «Ленгипротранс» вынуждены были учитывать уже тогда, при проектировании БАМ.

АО «Ленгипротранс» на участке Чара – Тында запроектировал 798 искусственных сооружений, из них 26 больших мостов и одна эстакада. Наиболее крупные мосты на реках: Олёкма (494,6 м); Нюкжа (400,8 и 311,2м); Хани (200 и 180 м); Икабьекан (267,6м). По проекту Ленгипротранса были выполнены земляные работы объёмом 71 млн. куб.м., построено 12 железнодорожных станций. По инициативе Ленгипротранса запроектированы и построены вокзалы, торгово-общественные центры по индивидуальным проектам.

Центральный участок БАМа Чара – Тында является самым сложным на всей трассе БАМа.

Вклад изыскателей, проектировщиков и всех научно-исследовательских организаций и науки в эту великую магистраль беспримерен и очень важен для всего транспортного строительства.

Список литературы

1. Особенности проектирования трассы, плана и профиля Байкало-Амурской железнодорожной магистрали (на участке Чара – Тында). Под ред. Воронина М.И. и Энгельке В.А. – Ленинград, РТП ЛИИЖТ, 1978. 54 с.

2. Bogomolova N., Milyushkan Y., Shkurnikov S., Bushuev N., Svintsov E., Anisimov V. Features of engineering surveys in areas of permafrost prevalence by the example of the project “northern latitudinal way”. В сборнике: Transportation Soil Engineering in Cold Regions. Proceedings of transoilcold 2019. Singapore, 2019. С. 215-221.

3. Бушуев Н.С., Шкурников С.В., Герасимов В.А., Голубцов В.А., Морозова О.С. Особенности проектирования трассы железной дороги в условиях вечной мерзлоты. Журнал «Современные технологии. Системный анализ. Моделирование». 2019. № 3 (63). С. 135-142.

4. Alpysova, V.A., Bushuev, N.S., Shkurnikov, S.V., Shulman, D.O. The Impact of Engineering-geologic Conditions on the Development of Railway Subgrade Design Solutions. Procedia Engineering, 2017, 189, страницы 752–758.

Контактная информация:

Конюхов Алексей Петрович – заместитель главного инженера АО «Ленгипротранс»; apk@lgt.ru

Author's information:

Aleksey P. Konyukhov – Deputy Chief Engineer of Joint Stock Company (JSC) «Lengiprotans»; apk@lgt.ru

УДК 625.1

Иванов А.П.

кандидат исторических наук, доцент, член-корреспондент АВИН и РАЕН, член Центрального штаба при ЦК ВЛКСМ по сооружению БАМ в 1974-1978 гг., строитель Восточного участка БАМ в 1974-1989 гг., полковник в отставке

ВОСТОЧНЫЙ УЧАСТОК БАМ, ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Статья посвящена истории участия в сооружении Байкало-Амурской магистрали военнослужащих Железнодорожных войск.

Ключевые слова: Байкало-Амурская магистраль, железнодорожные войска, Восточный участок БАМ, этапы строительства, трасса, ИССО, реконструкция, пропускная способность, жилые поселки, станции и разъезды, земляное полотно, притрассовая автодорога.

A.P. Ivanov

Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, corresponding member of the AVIN and the Russian Academy of Natural Sciences, member of the Central Staff of the Komsomol Central Committee for the construction of the BAM in 1974-1978, builder of the Eastern section of the BAM in 1974-1989, retired colonel.

THE EASTERN SECTION OF BAM, HISTORY AND MODERNITY

Abstract: The article is devoted to the history of the participation of military personnel of the Railway troops in the construction of the Baikal-Amur mainline.

Keywords: Baikal-Amur mainline, railway troops, Eastern section of the BAM, construction stages, highway, ISSO, reconstruction, capacity, residential settlements, stations and sidings, road-bed, highway.

Идея строительства железной дороги севернее Байкала относится к концу XIX века и обусловлена, в первую очередь, военно-политическими причинами. Ее проект обсуждался в Русском техническом обществе ещё в 1888 г. Изыскания и проектирование будущей трассы Байкало-Амурской магистрали уходит своими корнями в XIX век, когда изыскательские партии, возглавляемые генерал-майором А.П. Проценко, а затем экспедиция полковника Генерального штаба Н.А. Волошинова изучали маршрут возможного строительства Транссибирской магистрали в направлении Красноярск – Братский острог – северная оконечность Байкала – Зея – Буряя – Амур в районе Хабаровска. Маршрут полковника Н.А. Волошинова в основном предопределил будущее направление БАМа и прошел через Усть-Кут, Нижнеангарск, Кумору, далее через Северо-Муйский хребет в долину реки Муи. Проведенные экспедицией работы показали огромные трудности географических условий для сооружения магистрали. В своем докладе полковник Н.А. Волошинов отмечал: *«нет никаких данных, по которым можно было бы судить о названии местности. Тунгуские старины могли указать только двух человек, которые заходили в местность для целей охоты. Рекогносцировка в этой местности не могла быть произведена... По - этому, проведение линии оказывается безусловно невозможным в силу техни-*

ческих затруднений...» [1]. В 1890 г. были завершены работы по изысканию трассы будущей Транссибирской магистрали от Урала до Владивостока, но работы по изысканию будущей БАМ продолжались изыскательскими партиями Э.И.Михайловского, И.И. Афонина. Интерес к проектированию и строительству дороги севернее Байкала с выходом к Тихому океану проявляли француз Лойк де Лобель, американский посланник Коллин. Синдикат, который представлял Лойк де Лобель, ходатайствовал о выдаче концессии на строительство и право на разработку минерально-сырьевых ресурсов вдоль трассы прямоугольными участками размерами 12х14 км, расположенными по обе стороны дороги. Размеры отчуждаемых территорий превосходили площади таких стран, как Великобритания или Италия. Правительственная комиссия отклонила его. Первая мировая и Гражданская война отвлекли внимание от сооружения новой железной дороги, но вопросы сооружения второй железной дороги с выходом к Тихому океану вновь стали горячо обсуждаться в 20-е годы XX века. Военно-политическая обстановка на Дальнем Востоке в конце 20-х, начале 30-х годов значительно обострилась после захвата Японией территории Манчжурии. Руководящие партийные и советские органы Дальневосточного края, а также военное и военно-морское командование считали, что создание дополнительного железнодорожного пути, соединенного с Транссибом, является первоочередной задачей общегосударственной важности. В 1924 году на Совете труда и обороны СССР был рассмотрен вопрос о необходимости строительства параллельной Транссибу железнодорожной магистрали дальше от границы, в глубине территории страны. Она была бы рокадной дорогой на случай войны с Японией, а также обеспечивала доступ к разработке полезных ископаемых в этом регионе страны. Именно тогда, по предложению Далькрайкома ВКП(б), возглавляемого Я.Б. Гомарником, новая дорога от Тайшета на Восток, получила название Байкало-Амурской магистрали. В 1930 году ЦК ВКП(б) и Совет Народных Комиссаров СССР в постановлении «О строительстве Байкало-Амурской магистрали» предложили проектным организациям Сибири и Дальнего Востока начать разработку планов строительства дороги с выходом к Тихому океану. 13 ноября 1931 года образован «Дальстрой» – государственный трест по дорожному и промышленному строительству Дальнего Востока. Первоначально в структуре треста «Дальстрой», было создано Управление строительства Байкало-Амурской магистрали Народного комиссариата Путей Сообщения (УС БАМ НКПС), на которое возложено строительство БАМ и вторых путей Транссиба.

13 апреля 1932 года Совет Народных Комиссаров СССР принимает постановление «О строительстве Байкало-Амурской магистрали». Предполагалось ее строительство от ст. Уруша на Западе до с. Пермское на Востоке. Решением Политбюро ЦК ВКП(б) руководителем строительства назначается Сергей Витальевич Мрачковский.

3 мая 1932 года он приступил к исполнению своих обязанностей. Стройку планировалось закончить в три года, при установленной численности работающих 25-26 тыс. человек, но удалось привлечь к началу строительства только

2,5 тысячи человек. Учитывая сложности с доставкой стройматериалов и оборудования, отсутствия рабочей силы к концу 1932 года реализация проекта оказалась на грани срыва. К четвертому кварталу 1932 года было прекращено финансирование БАМа. В октябре 1932 года был найден иной путь выхода из создавшегося положения - передача сооружения БАМ из подчинения НКПС в ведение Объединенного государственного политического управления (ОГПУ).

Постановлением Политбюро (№11120/18с от 23 октября) и СНК СССР (№1650/340с от 27 октября 1932 года) на ОГПУ возлагалось строительство Байкало-Амурской железной дороги (БАМ). Во исполнение этих постановлений приказом ОГПУ №1020с от 10 ноября создавался Байкало-Амурский ИТЛ (Бамлаг) с дислокацией управления в городе Свободный. Начальником строительства был назначен С.В. Мрачковский, начальником Бамлага – Н.Ф. Еремин с оставлением в должности помощника начальника ГУЛАГа. Первоначально, заключенные должны были проложить трассу от ст. Уруша Забайкальской ж.д. – зимовье Тында – с. Пермское – на – Амуре (10.12.1932 г. переименовано в г. Комсомольск – на – Амуре), протяженностью около 2000 км. На строительство отводилось 3,5 года. Изыскание трассы осуществлялось с помощью аэрофото-съемки на первых крупных отечественных исследовательских самолетах АНТ-7. Одним из первых исследователей трассы был будущий писатель – фантаст Иван Ефремов. В 1933 году на станции БАМ на 7273 км Транссиба, построенной в 1932 году были уложены первые метры рельсов в северном направлении в сторону поселка Тындинский. В 1934 году Ленгипротрансом выполнены работы по изысканию трассы на участке Тында – Усть-Ниман и предварительные – на участке Усть-Ниман – Комсомольск.

3 января 1932 года принимается Постановление СТО СССР «О формировании Особого корпуса железнодорожных войск» в составе 5-ти ОЖДБР, 14 строительных и 9 эксплуатационных полков, 3 отдельных батальонов механизации работ, общей численностью 55 000 человек. Формирование корпуса предложено закончить к 1 ноября 1933 года, причем в Хабаровске формируется 1-я Дальневосточная железнодорожная бригада, приступившая к выполнению задач 29 марта 1932 года. Личный состав этой бригады участвовал в изысканиях и проектировании участка БАМ от Комсомольска до Советской Гавани.

В 1934 году группа военнослужащих Особого корпуса железнодорожных войск во главе с командиром железнодорожного полка полковником А.А. Рууз высадились в бухте Постовая для проведения изысканий и строительства железной дороги на участке Комсомольск – Советская Гавань. Изыскательские партии возглавляли полковник Лев Вячеславович Гладков, военные инженеры – Евгений Алексеевич Поляков, Арсений Петрович Кузнецов, Н.С. Попов, Волков. Восемь месяцев шли изыскатели по тайге, горам, пересекали реки, их путь лежал по нехоженным тропам, марям, под непрерывными атаками комаров и гнуса. Именем одного из военных руководителей изыскательской партии офицера А.П. Кузнецова, погибшего при выполнении изыскательских работ, назван Кузнецовский тоннель, Кузнецовский перевал и ст. Кузнецовская на

этом участке БАМ. Изыскательские партии Особого корпуса железнодорожных войск успешно справились с поставленной перед ними задачей. В проектно-изыскательских работах на линии Известковая – Ургал, так же принимали участие военные железнодорожники. Об этом вспоминал в 1969 году полковник А.М. Кормушкин, который после окончания железнодорожного техникума, младшим лейтенантом начал службу в частях ОКЖДВ и участвовал в проектно-изыскательских работах на этом участке.

К началу войны в 1941 году были построены и открыто движение поездов на участках: в 1940 г. Известковая – Ургал - Дусе Алинь -339 км; Волочаевка – Комсомольск – на – Амуре – 354 км; в 1941 г. БАМ – Тында (178 км); проложено 68 км от Тайшета в сторону Братска и 180 км на линии Комсомольск – Советская Гавань, где был пробит Кузнецовский тоннель.

18 августа 1941 года работы по сооружению БАМ в связи с началом войны были приостановлены. В 1942 году верхнее строение пути, мостовые конструкции и другое оборудование с линии БАМ – Тында было полностью демонтировано и направлено на строительство Волжской рокады, туда же была направлена для выполнения работ значительная часть контингента БАМЛАГА во главе с Ф.А. Гвоздевским, который руководил строительством железной дороги вдоль Волги (Сталинград — Саратов — Сызрань — Ульяновск — Свияжск). Часть этой дороги была возведена из шпал и рельсов, пролетных строений мостов, снятых с уже построенных участков БАМа. Открытие движения на участке Сталинград – Саратов планировалось 1 декабря 1942 г., фактически первый поезд прошёл 11 сентября 1942 г. Эта железная дорога внесла немалый вклад в разгром немецко-фашистских войск под Сталинградом. По предложению Ф.А. Гвоздевского, назначенного после завершения работ на сооружении Волжской рокады, начальником Строительства №500, частично демонтируется и верхнее строение пути на линии Известковая – Ургал, ее конструкции используются при сооружении линии Комсомольск – Советская Гавань. В 1940 году открыто движение поездов на участке Известковая – Ургал, а так же Волочаевка – Комсомольск-на-Амуре. В 1941 году открыто движение поездов на участке Тохтамыгда – (БАМ) – Тында, протяженностью 178 км. закончилось строительство дороги Тайшет – Братск, а в 1950 году путь был проложен до Лены (700 км).

21 мая 1943 года Государственный Комитет Обороны принял решение №3407 «О сооружении линии Комсомольск – Советская Гавань» длиной 475 км, которую предстояло открыть к 1 августа 1945 года. В 1947 году введен в эксплуатацию участок Комсомольск-на –Амуре – Советская Гавань (442 км). В их сооружении принимал активное участие личный состав железнодорожных войск.

В 1949 году экспедицией Желдорпроекта ГУЛЖДС СССР начались работы по изысканию и составлению технического проекта железнодорожной линии Тында – Якутск – Хандыга – Магадан, протяженностью более двух тысяч километров. После смерти И.В. Сталина в 1953 году, работы по сооружению БАМа практически прекратились. Всего в 30 - 50-е годы XX века за счет государ-

ственных средств было построено 2075 км железных дорог (в основном по облегченным нормативам) на подходах к основному БАМу и на концевых его участках. К ним вновь вернулись лишь в 1967 году. 24 марта 1967 года было принято Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об усилении изысканий БАМа», которое стало отправной точкой для проведения крупных изыскательских работ, корректировки линии, технико - экономического обоснования ее строительства в соответствии с новыми техническими условиями.

Прокладки новой дороги в глубине региона требовала и международная обстановка, обострившиеся отношения с КНР. В конце 60-х годов здесь происходили почти ежедневные обстрелы приграничных советских территорий, боестолкновения на границе, в т.ч. на о. Даманский. Это угрожало перерывами в железнодорожном сообщении, так как Транссиб проходил в 3-50 км от государственной границы. В этих условиях значительно возросло военно-стратегическое значение прокладки БАМ. Идея ее строительства всегда заключала в себе несколько начал: военно-стратегическое, экономическое, социально-политическое и международное.

Советские экономисты рассматривали строительство железной дороги, как основной элемент комплексного освоения производительных сил Иркутской области, Бурятии, Забайкалья, Якутии, Амурской области и Хабаровского края. Маршрут трассы прошел в районах крупнейших неразработанных месторождений полезных ископаемых, находившихся в этих регионах, в том числе Удоканского медного, крупнейших нефтегазоносных (Чаяндинское и Верхнечонское) и угольных (Нерюнгринское и Эльгинское) месторождений Якутии, полиметаллических (Чинейское) и урановых (Холодненское) месторождений Бурятии и Читинской области.

5 апреля 1972 года на станции БАМ, что на Транссибе, были отсыпаны первые кубометры грунта в насыпь реконструируемой железной дороги БАМ – Тындинский. Это сделали механизаторы Управления строительства «БАМ-стройпуть» – первого строительного подразделения, созданного специально для сооружения Байкало-Амурской магистрали. В сооружении этой линии принимали активное участие и воины железнодорожники Свободненского соединения железнодорожных войск. Накануне Дня Победы в 1975 году рельсы пришли в Тынду и ее жители встретили первый поезд в послевоенные годы.

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 8 июля 1974 года №561 «О строительстве Байкало-Амурской железнодорожной магистрали» Министерству путей сообщения и Министерству транспортного строительства было поручено построить магистраль протяженностью 3145 км от города Усть-Кут до Комсомольска – на – Амуре, причем строительство Восточного участка БАМа: от Тынды до Комсомольска-на-Амуре было возложено на железнодорожные войска Советской Армии. Кроме того, железнодорожные войска принимали участие в сооружении заводов стройиндустрии в г. Шимановске, завода по ремонту импортной техники в г. Комсомольске-на-Амуре и линии БАМ – Тында.[2-5].

БАМ – это прокладка более 4,3 тыс. км железнодорожных путей от ст. Тайшет до Советской Гавани. Магистраль насчитывает около 200 станций и разъездов, пересекает 11 крупных рек и семь горных хребтов. Здесь возведены больше 2 тыс. мостов, построены 10 тоннелей, в том числе, самый длинный в России (более 15 км) Северомуйский тоннель. Над таким масштабным объектом работала вся страна. *«Строители трассы, новых городов и поселков, изыскатели, железнодорожники, мостовики и проходчики тоннелей, добровольцы, вдохновленные общей идеей, работали ради будущего, день за днём совершали настоящий подвиг»*, – подчеркнул В. Путин.

На этом этапе в проектировании БАМ принимали участие более 100 проектных организаций из 20 министерств и ведомств СССР.

В апреле 1974 года на 17 съезде ВЛКСМ строительство БАМ было объявлено Всесоюзной ударной комсомольской стройкой. По путевкам комсомола было направлено более 20 Всесоюзных, республиканских и областных строительных и эксплуатационных комсомольско-молодежных отрядов, численностью более 85 тыс. человек.

К сооружению БАМ было привлечено более 30 трестов и 160 их структурных подразделений (СМП, МК, ТО, МО и т.д) МТС и МПС, 2 управления ж.д. корпусов, 8 отдельных железнодорожных бригад, 4 отдельных железнодорожных полка, более 100 отдельных железнодорожных батальонов и других формирований ЖДВ СА. Уже в апреле 1974 года первые части и соединения железнодорожных войск из Европейской части страны и регионов Сибири начали выдвигаться в Чегдомын, Тынду, Шимановск, Ургал, а в последующем в Дипкун, Маревую, Березовку, Алонку, Воспорухан, Февральск. Основная часть дороги строилась более 12 лет — с 5 апреля 1972 года по 27 октября 1984 года. В 1977 году была сдана в постоянную эксплуатацию линия Бам — Тында, а в 1979 году линия Тында — Беркакит. В июне 1979 года было замкнуто Дальневосточное кольцо и открыто рабочее движение на участке Ургал - Березовка – Комсомольск – на-Амуре. В 12.00 17 апреля 1984 года на ПК220 490 км от Тынды в районе разъезда Героя Советского Союза сержанта В.П. Мирошниченко было уложено «Золотое звено» главного пути Восточного участка БАМ, по которому пошли грузовые, а затем и пассажирские поезда на участке Тында – Комсомольск – на Амуре.

30 мая 1985 года принято Постановление ЦК КПСС и Совета министров СССР *«О присвоении имени Ленинского комсомола Байкало-Амурской железной дороге Министерства путей сообщения»*. В нём отмечалось: «Учитывая большой вклад Ленинского комсомола в сооружение Байкало-Амурской железной дорожной магистрали — Всесоюзной ударной комсомольской стройки, Центральный Комитет КПСС и Совет Министров СССР постановляют: присвоить имя Ленинского комсомола Байкало-Амурской железной дороге Министерства путей сообщения и впредь именовать эту дорогу — **Байкало-Амурская железная дорога имени Ленинского комсомола»**

1 сентября 1989 года Государственная комиссия, возглавляемая начальником Байкало-Амурской железной дороги имени Ленинского комсомола – заместителем Министра путей сообщения В.А. Горбуновым подписала Акт о приемке в постоянную эксплуатацию Восточного участка БАМ от Тынды до Комсомольска – на – Амуре в объеме пусковых комплексов. 29 сентября 1989 года Восточный участок был передан эксплуатационникам БАМ ж.д.

Строители БАМа совершили трудовой подвиг. Ими, за первые этапы сооружения БАМ, было проложено 5823 км главного и 1019, 1 км вторых путей и железнодорожных вставок, построено 107 станций и 184 разъезда с укладкой 1911, 8 км станционных путей, уложено более 3800 стрелочных переводов и около 10 млн. м.куб. балласта, разработано 461, 1 млн. м.куб. земляных работ под железную дорогу и 45, 4 млн.м.куб под автомобильную притрассовую автостраду, проложено 11 тоннелей, общей длиной 19, 64 км. Введено в строй 5116 искусственных сооружений, в т.ч. 142 больших моста и виадука.

В строительстве 48 пристанционных поселков и 4 городов приняли участие проектировщики и строители 13 шефствующих организаций союзных и 22 автономных республик, краев и областей РСФСР, городов Москвы и Ленинграда. Ими построено 1392, 6 тыс. м. кв. жилых и социально-бытовых зданий и сооружений. Освоено 8388 млн. рублей капитальных вложений. На Восточном участке БАМ трудились шефские организации: ССМП «Укрстрой», СМУ «Волгоградбамстрой», СМП «Алтайбам», СМУ и СМП «Куйбышевбамстрой», СМУ «Волгоградтяжстрой», СМУ «Самарабамстрой», СМП «Пенза стройбам», СМП «Тамбовстройбам», СМП «БамУльяновскстрой», СМП «Алтайбамстрой», ССМП «Молдавстройбам», ССМП «Подмосковье», СМП - 706 «Дипкун», СМП «НовосибирскБАМстрой», СМП «УргалБАМтрансстрой», ЗСУ «БашкирБАМстрой». Москва строила столицу БАМа город Тынду.

Постановлением Правительства Москвы от 27.2.2024 г. № 360-пп безимянному переулку в столице, у Казанского вокзала, присвоено наименование «Строителей БАМа». В Петергофе появился сквер «Строителей БАМ».

Все последующие годы ведется реконструкция Байкало-Амурской магистрали, строительство вторых путей и вставок, ее электрификация, возведение новых тоннелей, развитие станций и разъездов, строительство новых. Это способствовало увеличению пропускной и провозной способности БАМа. БАМ работает с превышением проектной мощности, перевозя миллионы тонн грузов. Активное участие в проведении работ по усилению провозной способности БАМ на участке Улак-Февральск ведут военные железнодорожники, воинские части и подразделения которых возглавляют выпускники военно-транспортных вузов Санкт-Петербурга, Москвы, Ростова на Дону, Хабаровска.

Многие выпускники Ленинградского железнодорожного техникума имени Ф.Э. Дзержинского, ныне структурного подразделения ПГУПС, в различные годы служили в Железнодорожных войсках, строили БАМ. Это член Военного Совета – начальник политуправления войск генерал-лейтенант Я.М. Майоров, командиры мостовых полков: полковники А. Борисов и В.И. Козловский,

начальники политотделов соединений - полковники А.П. Иванов и А.В. Тимофеев, офицеры – бамовцы Г. Гаевский, М. Готлиб, В.А. Залогин, А.К. Сапелкин, Валерий Скобелев, уложивший первое звено главного пути Восточного участка БАМ 5 февраля 1975 года. В настоящее время этот техникум возглавляет военный железнодорожник генерал-майор запаса, доктор военных наук, профессор Е.И. Шехтман, активный участник строительства Восточного участка БАМ.

БАМ дал войскам большую пищу для научного осмысления сооружения железных дорог в условиях вечной мерзлоты и экстремальных природно-климатических условиях, преодоления барьерных мест. Многие офицеры и генералы, строители БАМа, обобщая опыт его сооружения, написали и защитили диссертации: докторами технических наук стали Ю.Б. Калугин, К.В. Петров, А.В. Максимов и А.И. Сидоренко, военных наук Е.И. Шехтман, экономических – С.Н. Соловьев, исторических – Н.В. Старостенков, кандидатами наук: Азаров В.М., Баранов В.Г., Белозеров А.И., Бенёв А.Л., Бычков А.В., Демидов Е.В., Дергачев А.И., Доценко А.И., Жирнов Д.И., Евсин В.В., Егоров Э.В., Ершов Н.А., Иванов А.П., Квашенко Н.В., Красковский В.Е., Лепешенков А.И., Махмудов В.Х., Махонько П.Ф., Морозов А.Г., Морозов М.Е., Никитин С.И., Обухов А.П., Омельченко В.Г., Паралиенов В.В., Потехин А.Л., Рышков В.Е., Титаренко Л.В., Титко В.В., Федина В.Д. и другие.

Заслуги личного состава 1 ждк по сооружению БАМа, отмечены орденом Октябрьской Революции, а 35 ждбр – орденом Трудового Красного Знамени. 25 молодых офицеров – БАМовцев удостоены премии Ленинского комсомола в области производства, двое – Государственной премии СССР, 5 человек стали Героями Социалистического труда.

Имена военных железнодорожников – строителей БАМ Героев Социалистического труда полковников С.Н. Пальчука и В.В. Куприянова присвоены школам в пос. Этеркен и Сулук; четверо: Герой Социалистического труда генерал-полковник Г.И. Когатько, генерал-лейтенанты С.Н. Соловьев и В.А. Селиванов, полковник Н.У. Маршин – стали Почетными жителями Петергофа.

На карте железных дорог России появились новые станции и разъезды, увековечившие память о военных железнодорожниках - строителях Восточного участка БАМ: разъезд имени генерала Милько, разъезд генерала Омельченко, разъезды Апетенок, Мирошниченко, Молдавский, Московский комсомолец, Ульяновский строитель, Гвоздевский, Кузнецовский, Кузнецовский тоннель, станция Постышево и другие.

Части железнодорожных войск в настоящее время привлечены к строительству вторых путей, развитию станций и разъездов на участке БАМ от ст. Улак до ст. Февральск, где успешно решают поставленные задачи. Руководит работами выпускник инженерного факультета Ленинградского высшего ордена Ленина, Краснознаменного училища железнодорожных войск и военных сообщений имени М.В. Фрунзе генерал майор А.Б. Козлов – начальник железнодорожных войск Дальневосточного военного округа. Задачи, поставленные перед

войсками, решаются качественно и в установленные сроки. Такова традиция личного состава Железнодорожных войск.

*Слышишь, время гудит – БАМ!
На просторах крутых – БАМ!
И большая тайга покоряется нам.
Слышишь, время гудит - БАМ!
На просторах крутых – БАМ!
Это колокол наших сердец молодых.*

Список литературы

1. Волошинов Н.А. Железнодорожная разведка между Ангарой и северной оконечностью Байкала. – Иркутск, 1989.
2. Иванов А.П. Даешь, БАМ! Летопись строительства./К 80-летию начала строительства магистрали. – СПб., 2013. – 192 с., в том числе 94 стр. ил. ISBN 978-5-91-851-7.
3. Иванов А.П. Комсомол – моя судьба! Очерки истории комсомола железнодородных войск. WWW. DARIKNIGI.RU. 2018. - 484 с.
4. Иванов А.П. и др. БАМ – дорога в будущее России! –М.: Юстицинформ, 2024.— 424 с.: ил. ISBN 978-5-7205-2054-0.
5. Макарец М. К. Восточный фланг БАМа. - Москва: Лица, 2012. - 180, [2] с., 17 л. ил., портр., цв. ил., портр.; 24 см.; ISBN 978-5-98020-116-6.

Контактная информация:

Иванов Анатолий Поликарпович, канд. истор. наук, доц., член-корреспондент АВИН и РАЕН, член Центрального штаба при ЦК ВЛКСМ по сооружению БАМ в 1974-1978 гг., строитель Восточного участка БАМ в 1974-1989 гг., полковник в отставке; anat.ivanov@yandex.ru

Author's information:

Anatoly P. Ivanov, Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, corresponding member of the AVIN and the Russian Academy of Natural Sciences, member of the Central Staff of the Komsomol Central Committee for the construction of the BAM in 1974-1978, builder of the Eastern section of the BAM in 1974-1989, colonel in the headquarters\$ anat.ivanov@yandex.ru

УДК 656.1

Перминов Н.А.

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I

ПЛАНЕТА «БАМ» – МОЙ РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ ВЗГЛЯД: СТУДЕНТА, ИНЖЕНЕРА, УЧЕНОГО-ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Статья посвящена 50-летию строительства Байкало-Амурской магистрали. В статье излагаются воспоминания автора об его участии в грандиозной стройке Байкало-Амурской магистрали (БАМ). Автор принимал участие в строительстве БАМа вначале как студент студенческого строительного отряда Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта, а затем как преподаватель этого вуза. Автор описывает полученный в те годы неоценимый опыт, полученный на данном строительстве.

Ключевые слова: строительство, Байкало-Амурская магистраль, БАМ, земляное полотно, подъездные железнодорожные пути, геодезические разбивочные работы, укладка стрелочных переводов, балластировка, подъемка и выправка железнодорожного пути.

Perminov N.A.

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

PLANET "BAM" - MY RETROSPECTIVE VIEW: STUDENT, ENGINEER, SCIENTIST-TEACHER

The article is dedicated to the 50th anniversary of the construction of the Baikal-Amur Mainline. The article presents the author's memories of his participation in the grandiose construction of the Baikal-Amur Mainline (BAM). The author took part in the construction of the BAM first as a student of the student construction team of the Leningrad Institute of Railway Engineers, and then as a teacher of this university. The author describes the invaluable experience gained in those years during this construction.

Keywords: construction, Baikal-Amur Mainline, BAM, roadbed, access railway tracks, geodetic survey work, laying of turnouts, ballasting, lifting and alignment of the railway track.

«БАМ манит тех, в чьих жилах сталь
БАМ стал не просто магистраль
БАМ-это целая планета»
(Из серии стихов: *Посвящение БАМу*)

Принято считать, что началом молодёжной комсомольской стройки является решение 27-го съезда комсомола. Именно в этот перевод, начиная с 1974-го года началось активное строительство Байкало-Амурской магистрали – БАМа. В апреле 1974г. На западный участок БАМ был направлен комсомольский десант в количестве 600 человек.

Этот период и я считаю началом в моей «причастности» к строительству Байкало-Амурской магистрали. В июле 1974 года был сформирован на базе

студентов четвертого курса Строительного факультета ЛИИЖТа студенческий строительный отряд «Поиск» в составе 50 человек. Командиром ССО был назначен Николай Николаевич Качан, когда еще научный сотрудник Лаборатории стрелочного хозяйства кафедры «Железнодорожный путь» ЛИИЖТа. Что это с большой буквы Человек, мы ощутили с первых дней нашего знакомства. Своими величайшими душевными качествами покорил нас не только на период ССО, но он ими щедро делился со своими выпускниками почти 50 лет, будучи бессменным и для всех несравненным заместителем декана Строительного факультета. Его совместной жизни с родным Строительным факультетом должно быть посвящено отдельное повествование.

С первых моментов формирования и подготовки отряда мы почувствовали важность и ответственность как самой стройки, так состава и характера выполняемых на ней работ. Местом дислокации ССО был посёлок Аур, расположенный недалеко от города Биробиджана (Еврейская автономная область, Хабаровский край). Поскольку место дислокации было близко расположено к государственной границе с Китайской Народной Республикой, то кроме профессиональной предварительной подготовки бойцов отряда к предстоящим работам нужно было ознакомиться с правилами поведения в припограничной зоне и получить соответствующие разрешения в компетентных органах (при подготовке и формировании все документы проходили проверку органами государственной безопасности).

Студенческому отряду необычайно повезло! Нам нужно было в короткий летний период построить подъездные и станционные пути на для развертывания материально-технической базы хранения специальных материалов и оборудования для строительства восточного участка Байкало-Амурской магистрали. Жили в палатках вместимостью 12-15 человек, которые сами же для себя и построили. На основной трассе БАМа еще шли работы подготовительного периода, а перед нами, студентами ЛИИЖТа, ставилось выполнение задач, профильных для нашей будущей специальности: подготовка земляного полотна под укладку, выполнение полного комплекса работ по сооружению верхнего строения пути. И возложенные на нас надежды оправдались: весь комплекс работ был выполнен качественно и объекты сданы заказчику в установленные сроки. Уже сегодня, по прошествии более 50-ти лет, хочется отметить глубокую профессиональную подготовку и удивительную изобретательность студентов Строительного факультета. Поскольку бригадами в отряде были бывшие бойцы ССО, которые уже имели опыт строительства железных дорог в Средней Азии на трассе Бейнеу-Кунград, то для ускорения работ по устройству ВСП при неритмичной поставке материалов и путевой техники из удаленности объекта (стройка у Дальневосточных границ страны – рис. 1) многие типовые технологические операции были применительно к местным условиям доработаны и апробированы на месте с оптимальным «симбиозом» выполнения работ в ручном и машинном исполнении.



Рис. 1. Ударный труд бойцов ССО «Поиск» для Дальневосточных участков БАМа

Из воспоминаний о веселом в этот период. За ударный труд за несколько дней до окончания работ принимающая организация привезла в отряд в качестве вознаграждения целую бочку дальневосточной, в те времена дефицитной и деликатесной соленой рыбы – горбуши. Съесть в оставшиеся дни всю рыбу на месте мы уже естественно не могли, поэтому разобрали по рюкзакам в качестве гостинца домой в Ленинград. Благо крепкий засол обеспечивал её сохранность на длительный период. Но когда 50 человек поместили в салон самолета 50 рюкзаков с рыбой-горбушей и летели 15 часов из Хабаровска до Ленинграда, то не только сам салон и экипаж, но и фюзеляж самолета надолго сохранили «следы боевой славы» - запах «от наградной рыбы» из рюкзаков бойцов с БАМа отряда ССО «Поиск».

Следующим моим «рабочим» знакомством с БАМом было в 1975 году. 20 выпускников Строительного факультета – это был первый выпуск зам. декана Н.Н. Кочана), включая юношей и девушек, получили распределение на работу в подразделения «Главбамстроя» на различные участки строительства от г. Северобайкальск до г.Тында, разбросанные друг от друга на протяжении почти 1300км. И я, уже в качестве дипломированного специалиста в составе ССО «Искатель», сформированного также на базе студентов Строительного факультета, прибыл на период своего первого месячного отпуска и месяца командировки в поселок Новый-Уоян в 160км к Северо-Востоку от поселка Нижнеангарск. Практически весь поселок представлял собой палаточный лагерь и был заселен молодежью, посланниками Союзных республик: Прибалтики, Белоруссии и др. Объем производственного задания отряда состоял из выполнения работ подготовительного периода строительства участка железной дороги: рубка леса и подготовка работ по устройству просеки (см. Фото), устройство фундаментов под временные здания и сооружения и др. В некотором удалении от поселка и будущей трассы бригады ССО возводили складские помещения для хранения оборудования и материалов для выполнения буровзрывных работ для прокладки трассы в скальных грунтах.

В редкие дни выходных, их было за весь строительный период не больше 3х - 4х раз, вместо бань мы посещали удивительные по природным лечебным ка-

чествам - природные источники. Их в районе Бояна более десяти Температура в источниках 44 градуса по Цельсию. Представляли они собой деревянный сруб, внутри выдолбленное корыто с проточной целебной водой и деревянным ковшом - служащим одновременно для питья и полива тела. Интересно, что судя по внешнему виду всей этой атрибутике несколько десятков лет и на ней нет следов и даже признаков проявления вандализма. Очевидно, что БАМовская природа лечит всем не только тело, но и головы.

С небольшим перерывом я вновь по зову деканата Строительного факультета со студенческим строительным отрядом «Интербам 81» неминуемо оказался на БАМе в Северобайкальске. Принимающей организацией был трест «Нижнеангарсктрансстрой». Чем характерным можно отметить это мое участие в стройке БАМа. В состав отряда входило пять студентов - иностранцев их ГДР, обучающихся на четвертом курсе. Следует отметить, что вопреки возможности прохождения практики у себя на родине, студенты вызвались поехать на БАМ, причем не в составе основного отряда, а в составе пионерной выездной группы – «квартирьеров». Понятие «квартирьер» от немецкого «Quartiermeister» - т.е. это тот, кто направляется впереди отряда для подготовки мест общего дислоцированной. Так и в нашем случае, группа квартирьеров, включая иностранных студентов, уже к приезду основного отряда разбила лагерь в лесу на берегу о. Байкал, установила палатки и обустроила крайне необходимую инфраструктуру, о чем документально доложили с элементами специфического немецкого юмора (рис. 2).



Рис. 2. Бойцы ССО «Интер-Бам» прибыли на место дислокации на берег Байкала к уже подготовленным бригадой «квартирьер» объектам «малой инфраструктуры»

Строили подъездные железнодорожные пути. Самостоятельно выполняли геодезические разбивочные работы, производили укладку стрелочных переводов, балластировку, подъемку и выправку пути. Работы выполнялись как вручную, так и с применением, современных на то время путевых машин. У студентов была возможность изучить проектную и производственно-техническую документацию строящихся сооружений. Непосредственно на объекте ознакомиться с технологическими процессами ЦНИИ- ДВЗ, ЭЛБ-3М, ЭМПП-2, ВПС-500 (рис. 3).



Рис. 3. Из опыта участия бойцов ССО «Интер-Бам» в укладке подъездных путей к МТбазе г. Северобайкальска

В День железнодорожника всех ожидал приятный сюрприз. За ударный труд получили награды отличившиеся как советские, как и немецкие студенты лично из рук ректора ЛИИЖТа, профессора Красовского Евгения Яковлевича, традиционно доказывающим своим посещением БАМа важность вклада студентов ЛИИЖТа в стройку века!

В составе руководителей студенческих строительных отрядов делалось всё, чтобы студенты, будущие инженеры-строители увидели строительство железных дорог в целом и смогли принять непосредственное участие в возведении отдельных сооружений или их элементов и в итоге лично для себя на практике оценить свои знания и возможности.

Со временем, выезжая на стройку БАМ вместе со студентами, выполняя свой профессиональный долг как преподаватель и решая учебно-производственные задачи и видя все возрастающие объемы и темпы строительства БАМа, уникальность применяемых проектов и способов организации строительства, я стал ощущать, что использование только ранее принятого формата моего участия в стойке БАМ не достаточно. Полное погружение в судьбу доверенных мне студентов не позволяет мне самому, как специалисту, в полной мере ознакомиться и глубоко изучить опыт организации и управления строительством, применения уникальных технических решений для объектов БАМа. А, главное, как все это осуществляется в сложных природно-климатических условиях и труднодоступности объектов с учетом высокой степени рассредоточения на сотни километров по трассе людских и материально-технических ресурсов.

Кафедра «Экономики и организации строительства», руководимая мудрыми учеными-профессорами, принимая мои доводы о необходимости личной-

«живой» причастности преподавателей к ходу передовых строек, не ограничиваясь их историей и учитывая мой энергетический запал принятый от строек БАМа, направляет меня на стажировку в столицу БАМ г. Тында в трест «Тындатрансстрой» . Стажировка продолжалась в течение трех месяцев. Учитывая, что в этот период произошла стыковка западного и восточного участков трассы с укладкой «золотого звена» БАМа, то и эту стажировку я отношу к «золотому периоду» моей научно-производственной подготовки.

Опуская всю экзотику и «прелести» моего пути, пока я добирался и устраивался с жильем, остановлюсь на одной из первых неожиданностей, которая определила планы и стратегию моего дальнейшего пребывания на БАМе. Как было отмечено в начале повествования в 1975 году десант выпускников Строительного факультета был направлен на БАМ. По прошествии почти десяти лет многие из них «заматерели» на стройке века и достигли высоких должностей по профильной специальности, таких как начальники СМП, МК, главные инженеры, начальники отделов ПТО, ПО , главных специалистов и др. Как только я обосновался (в командировочном листе отметил прибытие и пристроил чемодан), позвонил своему сокурснику Виктору Абдурахманову, он был в то время начальником СМП -573. Потом о нем нужно сказать отдельно. Было раннее утро, он с радостью в голосе принял мой звонок и я стал договариваться о встрече. В ответ было сказано, что он практически одной ногой в машине и уезжает на трассу, на что я сказал, ничего - к вечеру вернешься и встретимся. Каково было мое удивление, когда я в ответ услышал, что вернется он с трассы где-то через две недели. И тут же экспромтом, он парень быстрый-мастер спорта по самбо, мне было предложено поехать с ним на его рабочие участки, разбросанные на многие километры по трассе. В итоге только и успел забрать свой злополучный чемодан.

Уже потом, анализируя итоги своего пребывания на БАМе, я понял, что это был мой счастливый билет. Мы проехали по всей 600 км, закрепленной за СМП-573 , части трассы БАМ, где выполнялись все виды работ по постройке малых искусственных сооружений , сооружению верхнего строения пути и постройке рабочих поселков. По трассе встречались участки смежных подразделений « Бамстроймеханизации», выполняющих специальные строительные работы по защите земляного полотна на ВМГ и «Мостоотряды», занятые сооружением мостовых переходов и эстакад, применяя уникальные технические решения по устройству устойчивых фундаментов на вечно-мерзлом основании (ВМО). Останавливались на каждом прорабском участке (ПУ): после визуального осмотра работ, сопоставления исполнительной и проектной документации, проводились рабочие совещания. Вот здесь было «жарко»: заслушивали оперативные отчеты всех, начиная, при необходимости, от звеньевых и бригадиров, заканчивая мастерами и прорабами. Причем все совещания велись под протокол: с указанием всех сбоев поставках материально-технических ресурсов, отклонениям по объемам и срокам работ, с выдачей новых установок и заданий исполнителям. На обратном 600км пути в Тынду остановки с проведением кон-

трольных оперативных совещаний выполнялись для проблемных участков. В запланированные двух недельные сроки посещения объектов на трассе БАМа начальник СМП-573 В. Ю. Абдурахманов уложился.

Виктор Юсупович Абдурахманов (14 января 1952, Амурская область – 17 марта 2013, г. Москва) – героическая, легендарная личность. С 1975 года после окончания ЛИИЖТа был распределен на БАМ и посвятил ему 18 лет трудовой деятельности, пройдя путь от мастера до заместителя управляющего треста «Тындатрансстрой», награжден Орденами Ленина, Орденом Трудового Красного Знамени, Орденом «Знак Почета» и др. правительственными наградами. Он один из тех, кто золотыми буквами вписан в историю БАМа. Спасибо ему за всё! Светлая память настоящему мужчине и Герою БАМа!

На первый взгляд все, что происходило на участках трассы было как учили в институте по курсу управления, однако аналогов в моей практике работы со строителями и проектировщиками по содержанию, элементам коллективного мозгового штурма и накалу страстей рабочих совещаний, как это происходило на трассе БАМа я не встречал.

Отмечая и сохраняя у себя повестки, ход и сценарий проведения совещаний, практику оперативного решения производственных и социально-бытовых задач в неординарных условиях, этот материал в последующем был положен в основу создания на кафедре по дисциплине «Организация, планирование и управление строительством» активных методов обучения в формате «Деловых игр-ДИ». Так появились ДИ «ПРИОР-1», ПРИОР-2» и др., за которые в результате конкурсного отбора кафедре постановлением коллегии Государственного Комитета СССР по народному образованию присуждена ПРЕМИЯ «за значительные успехи в перестройке форм и содержания учебного процесса» с выдачей диплома (рис. 4).



Рис 4. Диплом за успешную разработку «Деловых игр» на реальных материалах стройки БАМ

Последующие планы моей стажировки включали работу в подразделениях «Главбамстроя», изучение и анализ проектной и исполнительной документации по строительству нового участка ж.д. линии АЯМ – «Амуру-Якутской магистрали», который берет начало в Тынде и своей полной протяженностью в на 1239 км проходит по вечной мерзлоте до Якутской переправы. К тому времени был готов железнодорожный участок Тында – Беркакит –Томмот. Железнодорожные пути были уложены, но по трассе следовали только рабочие поезда и я на машинах-вездеходах вместе с вахтовыми бригадами проследовал из Тынды до Томмота, заезжая и останавливаясь в вахтовых поселках строителей. О состоянии притрассовых дорог следует судить по тому факту, что передвигаться можно было только на машинах - вездеходах. По трассе работали бригады геологов и спецбригады треста «Бамстроймеханизация» по изучению актуального состояния грунтов основания земляного полотна. Меня, как приглашенного консультанта (юридически без права подписи) привлекали, в частности, к решению вопросов адаптации проектных технических решений по сохранению грунтов вечной мерзлоты (ВМГ) применительно к конкретным поперечникам земляного полотна на сложных по инженерно-геологическим и гидрологическим условиям участках трассы. Решениям по проектированию и строительству железных дорог в сложных природных и климатических условиях посвящены работы многих ученых, в частности ученых и преподавателей нашего университета, например [1-4].

Железнодорожную магистраль АЯМ вполне можно назвать инновационной или экспериментальной. Зимой морозы в Якутии превышают 50 градусов, а летом может стоять 35-градусная жара. В основании земляного полотна по всей трассе залегают ВМГ. Лед во многих местах буквально объединился с грунтовым основанием, поэтому для случаев когда нет возможности замены грунтов, для сохранения ВМГ применяют специальные установки, позволяющие сохранять отрицательные температуры в основании пути даже в период высоких летних температур.

В проектных решениях по строительству АЯМ с учетом фактора сезонности и особенностей природно-климатических условий, продолжительность строительного сезона в отличии от других регионов, принят равным 8 месяцам в году, а не 12, как в других регионах, в том числе для БАМа.

По возвращении в Тынду со специалистами технических служб треста «Бамстроймеханизация» мы еще раз вернулись и обсудили возможность использования возникших в ходе рабочих совещаний на объектах трассы технических предложений по адаптации проектных решений сохранения грунтов вечной мерзлоты (ВМГ) применительно к конкретным сложным участкам земляного полотна на трассе АЯМ.

По истечении сроков командировки меня ждал сюрприз. Поскольку по срокам я должен в ЛИИЖТе приступить к занятиям в конце сентября и не мог присутствовать на стыковке западного и восточного участков БАМа и укладке «золотого звена» на станции Куанда, то в тресте «Тындатрансстрой», учитывая

мое активное участие в этой стройке и явно выраженную страсть по БАМу, перед отъездом мне торжественно вручили памятный подарок – карманные часы (рис. 5) с гравировками, посвященными этому эпохальному событию – укладке «золотого звена», символа успешного окончания строительства основной нитки БАМа.



Рис. 5 Наградные карманные часы в честь укладки «Золотого звена» БАМа

В канун 50летнего юбилея БАМа пишется эта статья. Я думаю, вполне понятно почему в названии статьи БАМ назван «Планетой». На мой взгляд эта великая стройка ушедшего и настоящего веков является примером того как, четкое выполнение поставленных целей, их научно-техническое и материальное обеспечение при внутренней мотивации всех участников обеспечили достижение поистине «космических» результатов в труде, росте и реализации творческого потенциала молодежи. Убежден, что опыт и накопленная мощь от строек БАМ и АЯМ будут непременно учтены и использованы (легендарная «Бамстроймеханизация» уже ведет работы) при проектировании, строительстве и научном-техническом сопровождении вторых путей на БАМе и к 2032году БАМ полностью станет двухпутным.

Список литературы

1. Особенности проектирования трассы, плана и профиля Байкало-Амурской железнодорожной магистрали (на участке Чара – Тында). Под ред. Воронина М.И. и Энгельке В.А. – Ленинград, РТП ЛИИЖТ, 1978. 54 с.
2. Bogomolova N., Milyushkan Y., Shkurnikov S., BushueV N., Svintsov E., Anisimov V. Features of engineering surveys in areas of permafrost prevalence by the example of the project “northern latitudinal way”. В сборнике: Transportation Soil Engineering in Cold Regions. Proceedings of transoil cold, Singapore, 2019. – С. 215-221.
3. Бушуев Н.С., Шкурников С.В., Герасимов В.А., Голубцов В.А., Морозова О.С. Особенности проектирования трассы железной дороги в условиях вечной мерзлоты. Журнал «Современные технологии. Системный анализ. Моделирование». 2019. № 3 (63). С. 135-142.

4. Alpysova, V.A., Bushuev, N.S., Shkurnikov, S.V., Shulman, D.O. The Impact of Engineering-geologic Conditions on the Development of Railway Subgrade Design Solutions. *ProcediaEngineering*, 2017, 189, страницы 752–758.

Контактная информация:

Перминов Николай Алексеевич – канд. тех. наук, доц.; sdtk@pgups.ru

Author's information:

Nikolay Perminov A. – PhD Eng. Sci., Associate Professor; sdtk@pgups.ru

УДК 656.022

Терехов Л. Д., Твардовская Н. В., Юдин М. Ю.

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I

СОВМЕСТНЫЕ РАБОТЫ КАФЕДР «ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ» ПГУПС И ДВГУПС, ВЫПОЛНЕННЫЕ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ БАЙКАЛО-АМУРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ МАГИСТРАЛИ

В статье приводится информация об исследовательских и внедренческих работах проводимых кафедрами «Водоснабжение и водоотведение» ПГУПС и ДВГУПС для станций БАМжд за двадцатилетний период. Разработаны и даны предложения по улучшению работы водозаборных скважин, гидравлических режимов работы распределительной водопроводной сети ряда городов, экономичных тепловых режимов водоводов и очистных канализационных сооружений, предложены новая энергосберегающая технология подачи воды по водоводам и устройство по защите труб от разрушения при замерзании воды.

Ключевые слова: БАМ, водоснабжение, водоотведение, исследования, научные программы, очистные сооружения; водоводы, замерзание труб, энергосбережение.

Terekhov L. D., Tvardovskaya N.V. , Yudin M Y.

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

JOINT WORK OF THE DEPARTMENTS OF «WATER SUPPLY AND SANITATION» OF THE PGUPS AND DVGUPS, PERFORMED FOR THE FACILITIES OF THE BAIKAL-AMUR RAILWAY

The article provides information on the research and implementation work carried out by the departments of "Water Supply and Sanitation" of the PGUPS and DVGUPS for BAMZHD stations over a twenty-year period. Proposals have been developed and made to improve the operation of water intake wells, hydraulic modes of operation of the distribution water supply network in a number of cities, economical thermal modes of water pipes and sewage treatment plants, a new energy-saving technology for supplying water through water pipes and a device for protecting pipes from destruction during freezing of water have been proposed.

Keywords: BAM, water supply, sanitation, research, scientific programs, sewage treatment

plants; pipelines, pipe freezing, energy saving.

Кафедры «Водоснабжения и водоотведения» ПГУПС и ДВГУПС сотрудничают более 50 лет. Эти контакты обусловлены тем, что, начиная с 1972 года профессором Дикаревским В. С. было подготовлено для ДВГУПС пять кандидатов технических наук.

С началом строительства БАМа по заданию МПС СССР кафедрой «Водоснабжения и водоотведения» ПГУПС под руководством Дикаревского В.С. группой сотрудников (Татура А. Е., Зырянов В.П., Якубчик П.П.) проводились работы по обобщению первого опыта проектирования и эксплуатации систем водоснабжения и канализации БАМа на примере станций Тынды, Икобья, Золотинка. К этой работе были привлечены преподаватели кафедры «Водоснабжения и водоотведения» ХабИИЖТа, ныне ДВГУПС (доц. Терехов Л. Д., Сошников Е.В., Фомин С.Н., Чайковский Г.П., Юдин М.Ю., Акимов О.В., Коробко М.И.).

Впоследствии эту работу МПС СССР перепоручило ХабИИЖТу, но она по-прежнему проводилась под руководством В. С. Дикаревского. Отдельные работы проводились и разрабатывались в соответствии с планом следующих научно-технических программ:

1. АН СССР. Научный совет по программам БАМ. Кардинационный план научно-исследовательских работ по проблемам изучения, рационального использования и охраны природы зоны БАМ на двенадцатую пятилетку 8.11. Разработка мероприятий по интенсификации работы систем водоснабжения и канализации Байкало-Амурской железной дороги.

2. Госстрой РСФСР. Программа по решению важнейших научно-технических проблем градостроительства в зоне Севера на 1986-1990 гг. (Север-90») раздел 02.10. Разработать и экспериментально проверить экономные, наиболее простые и надежные в эксплуатации системы инженерного оборудования населенных мест, обеспечивающие улучшение санитарно-гигиенических условий проживания, рациональное использование природных ресурсов, защиту и оздоровление окружающей среды 02.10.07.04. с11. Провести научно-исследовательские работы по назначению оптимальных тепловых режимов водоводов с минимальным подогревом воды и без подогрева, в том числе с внутренним оледенением.

3. Госстрой СССР. Научно-производственно-техническая программа 2Трубопроводы» на 1989-90гг. Программа 5. Исследовать режимы в суровых климатических условиях стальных трубопроводов при оледенении внутренней поверхности и разработать регламенты их работы.

4. Государственный комитет РФ по высшему образованию. Программа «Научно-технические и социально-экономические проблемы развития Дальневосточного региона России» 1994-1996гг, тема 4.17 «Автоматизированная система управления тепловым режимом водоводов в суровых климатических условиях».

5. Министерство путей сообщения российской Федерации. Заказ ЦЭУ МПС 2002-2004гг 7.14. Экспериментально-теоретические исследования ледотермических режимов водоводов.

Результаты исследований реализованы более, чем в 20 научно-исследовательских работах [1-9], выполненных по заданию МПС РФ, управления и отделений Байкало-Амурской железной дороги.

Основными из них являются:

1. Исследование и разработка мероприятий по интенсификации работы систем водоснабжения станций: Тында, Северобайкальск, Новый Ургал и Беркакит БАМЖД (Заказ управления БАМЖД, 1983-1989гг).

2. Исследование и разработка оптимальных тепловых и гидравлических режимов водоводов БАМа (Заказ управления БАМЖД 1989-90 гг.).

3. Исследование гидравлических режимов системы водоснабжения г.Тынды, разработка мероприятий по улучшению ее работы. Заказ Муниципалитета г.Тынды, 1992г.).

4. Разработка, изготовление и наладка устройств по защите труб от разрушения водовода и магистральных линий Новый Ургал (Заказы Байкало-Амурской железных дорог, 1993-94 гг).

5. Разработка и поставка программного обеспечения по гидравлическим и тепловым расчетам трубопроводов (Заказ БАМЖД.1994г).

6. Исследование и разработка автоматизированного комплекса управления тепловым режимом водоводов (Заказ БАМЖД .1995г).

7. Разработка мероприятий по рациональному использованию водных ресурсов г.Тынды (Заказ УСНГЧ БАМЖД. 1995г).

8. Экспериментальные исследования ледотермических режимов трубопроводов (Заказ ЦЭУ МПС РФ 1996г).

9. Наладка и пуск в эксплуатацию уникальных очистных сооружений очистки сточных вод на окиситенках ст. Новый Ургал (исполнители М.Ю. Юдин, Г. И. Воловник, Л. Д. Терехов);

Составлены технические паспорта систем «ВиВ» ж.д. станций Тынды, Беркакит, Северобайкальск, Новый Ургал, Джамку, Алонка, Этыркен;

Впервые для северной строительно-климатической зоны проведены работы по установлению эксплуатационных норм водопотребления для станций Тынды, Беркакит, Северобайкальск, Новый Ургал;

Для ряда станций БАМа установлено чрезвычайно большое падение динамического уровня воды в скважине в осенние и весенние сезоны (перепады до 60-70 м). Для этих условий даны предложения по эксплуатации скважин и определению их производительности;

Для станции Золотинка предложен и апробирован метод искусственного пополнения запасов подземных вод в условиях вечномерзлых грунтов.

Для города Тынды разработаны проектные решения по развитию систем водоснабжения города на перспективу 10 и 20 лет.

Большой объем работ был посвящен обследованию и разработке мероприятий по совершенствованию систем водоснабжения и водоотведения наиболее крупных станций БАМа: Тынды, Беркакита, Северобайкальска, Нового Ургала с подробным разбором особенностей эксплуатации отдельных элементов систем водоснабжения и водоотведения и конкретных предложений по улучшению эксплуатационных показателей систем в целом;

Разработана теория инерционности остывания воды в трубопроводах, позволяющая определять безопасное время аварийной остановки движения воды в трубопроводе без его разрушения.

Получено семь патентов и авторских свидетельств на незамерзающий вантуз, три способа замера толщины льда, образующегося в трубопроводе, три устройства по защите труб от разрушения при замерзании в них воды;

Проведено обследование источников и разработаны технологические схемы стабилизационной обработки воды для станций Чара и Джамку.

Предложена принципиально новая энергосберегающая технология транспортирования воды по водоводам с допущением обледенения внутренней поверхности трубопровода. При максимально возможном снижении степени подогрева воды экономится значительный объем топлива, а на внутренней поверхности трубы образуется тонкая корочка льда. За счет образования льда (ввиду его меньшей шероховатости) увеличивается пропускная способность трубопровода. Снижаются потери напора. Дополнительно, вследствие меньшего потребления топлива для подогрева воды и газовых выбросов, улучшается экологическая обстановка окружающей среды.

Разработана теория расчета и составлен программный комплекс по определению профиля обледенения по длине трубопровода. На основе теории Стефана с применением метода сеток разработана программа расчета динамики обледенения-стаивания льда в трубопроводе в любом сечении. Дополнительный комплекс включает расчет обледенения трубопровода в местах «мостиков холода», представленных различными видами опорных конструкций.

Для обеспечения надежности трубопровода от промерзания разработано устройство «Айспролайн», предотвращающее разрушение труб при замерзании в них воды.

Разработан автоматизированный комплекс, поддерживающий оптимальный тепловой режим водовода с минимальными затратами на подогрев, который был внедрен на ст. Тында; водозабор «Ключ колхозный», годовая экономия составила более 1 млн. в год; для станции Новый Ургал экономия топлива составила более 300 т угля. Защитные устройства «Айспролайн» внедрены на ряде станций БАМ ж.д.

Работы проводились в основном для службы водоснабжения и санитарно-технических устройств отделений и управления БАМЖД.

Основные принципиальные виды внедренных исследований можно свести к следующему:

1. Разработаны конкретные мероприятия по улучшению водоснабжения г.Тынды, Северобайкальск, Новый Ургал и Беркакит.

2. Предложены методика расчета и подбор насосов, в условиях глубоко меняющихся динамических уровней воды в скважинах.

3. Впервые экспериментально установлены фактические значения норм потребления холодной и горячей воды для наиболее крупных станций БАМа. Это позволило обоснованно проектировать мощности котельных и водозаборов.

4. Разработана и внедрена на наиболее крупных станциях БАМа энергосберегающая технология подачи воды, позволяющая экономить до 40-50% топлива на подогрев воды.

5. Разработаны и внедрены устройство «Айспролайн» для защиты труб от разрушения при замерзании в них воды.

6. Автоматизированная ресурсо-сберегающая система внедрена на водоводе «Ключ колхозный» в г.Тында, что позволило в год экономить более 1 млн.руб в ценах 1996г.

Список литературы:

1. Терехов Л. Д. Интенсификация работы системы водоснабжения ст.Тында БАМЖд. Совершенствование систем водоснабжения и водоотведения в районах Дальнего Востока в зоне БАМа и Забайкалья / Л. Д. Терехов, М. И. Коробко, А. В. Путько, В. Н. Соколов, М. Ю. Юдин. – ХаБИИЖТ, 1986. – С.3-11.

2. Терехов Л. Д. Особенности работы скважинных водозаборов в условиях БАМа (тезисы). Пути интенсификации работы систем водоснабжения и водоотведения городов в населенных пунктах Дальнего Востока // Л. Д. Терехов, А. А. Генкель // Материалы научно-практической конференции. – Хабаровск, 1987. –С.37-38.

3. Терехов Л. Д. «Проектирование и строительство инженерных коммуникаций на вечномерзлых грунтах / Л. Д. Терехов, М. Ю. Заборщикова, Ю. А. Теплицкий // Водоснабжение и санитарная техника. – 1989.- №7.-С.11-13.

4. Терехов Л. Д. Проблемы водоснабжения БАМа / Л. Д. Терехов, В. А. Кондренко // Водоснабжение и санитарная техника. -1990.-№ 9.- С.28-29.

5. Терехов Л. Д. Проблемы использования водных ресурсов БАМа. Научно-методические основы биосферосовместимых технологий /Л.Д. Терехов // Тезисы докладов международного симпозиума. Философское общество СССР. Исследовательский центр «Нюосфера». – Одесса. 1990.- С. 79-80.

6. Терехов Л. Д. Стабилизация воды подземного источника водоснабжения ст. Чара БАМЖд. АСУ и современные технологии водоснабжения и водоотведения в условиях Дальнего Востока / Л. Д. Терехов, Г. И. Воловник, Л. В. Козак, В. Н. Соколов // Тезисы докладов IV региональной научно-практической конференции. – Владивосток, 1990.- С. 97-98.

7. Терехов Л. Д. Экспериментальные исследования доочистки сточных вод в зоне БАМ (на примере очистных сооружений г. Н.Ургал / Л. Д. Терехов, М. Ю. Юдин, В. Н. Соколов // Сб. научных трудов. ЛИИЖД. – Л., 1992. – С. 47-49.

8. Терехов Л. Д. «Пути экономии топлива и электроэнергии при транспортировании воды в северных районах (статья)» / Л. Д Терехов // Водоснабжение и санитарная техника. – 1999. - № 5. – С. 14-17.

9. Терехов Л. Д. Инерционность замерзания водоводов в зимний период (брошюра) / Л. Д, Терехов, А. В. Гинзбург. – М. : РАН ВИНТИ, 2001. – С. 44.

Контактная информация:

Терехов Лев Дмитриевич – док-р. тех. наук, проф.; levter4@rambler.ru

Твардовская Надежда Владимировна – канд. тех. наук, доц.; tvardovskaya@pgups.ru

Юдин Михаил Юрьевич – канд. тех. наук;

Author's information:

Lev D. Terekhov – Doctor of Technical Sciences, Professor; levter4@rambler.ru

Nadezhda V. Tvardovskaya – PhD Eng. Sci., Associate Professor; tvardovskaya@pgups.ru

Mikhail Y. Yudin – PhD Eng. Sci., Associate Professor; vvig@pgups.ru

Шкурников С. В., Кодин Д. В.

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС)

ВКЛАД УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ КАФЕДРЫ «ИЗЫСКАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ» В СТРОИТЕЛЬСТВО ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ В СЕВЕРНЫХ РАЙОНАХ СТРАНЫ

В статье рассмотрены роль и значимость вклада ученых и специалистов кафедры «Изыскания и проектирование железных дорог» в строительство железных дорог в северных районах страны. Приведена информация об основных решениях принятых во время проектирования и организации строительства. Обращено внимание на суровые природно-климатические условия строительства дорог на Севере Российской Федерации.

Ключевые слова: кафедра «Изыскания и проектирование железных дорог», север, полезные ископаемые, «Ленгипротранс», Норильск

S. V. Shkurnikov, D. V. Kodin

CONTRIBUTION OF SCIENTISTS AND SPECIALISTS OF THE DEPARTMENT OF RAILWAY RESEARCH AND DESIGN TO THE CONSTRUCTION OF RAILWAYS IN THE NORTHERN REGIONS OF THE COUNTRY

The article examines the role and significance of the contribution of scientists and specialists of the Department of Railway Research and Design to the construction of railways in the northern regions of the country. Information is provided on the main decisions made during the design and organization of construction. Attention is drawn to the harsh natural and climatic conditions of road construction in the North of the Russian Federation.

Keywords: Department of Railway Research and Design, north, minerals, Lengiprotrans, Norilsk

С древних времен люди, путешествующие из одного племени в другое, старались идти по путям кратчайшего направления. Потом с эволюцией человека, усовершенствовались его средства передвижения, от создания примитивного колеса до первых колесниц и последующих паровозов. Возведению какого-либо пути сообщения, обычно предшествуют два этапа: первый изучение природных условий района расположения сооружения. Этот этап назван Изысканиями, второй же, направленный на обоснование принятых решений – Проектирование.

Создание специализированных кафедр «Изыскания и проектирование железных дорог» началось в 20-х годах XX века в СССР, и обусловлено активным строительством железных дорог в Европе, Америке и России [1].

В нашем институте кафедра была основана, путем выделения как дисциплины, из кафедры «Железные дороги» в 1917 году и возглавлена Валерианом Орестовичем Вяземским (рис. 1), который и вел эту дисциплину. А с 1924 года стала полноценно называться «Изыскания и проектирование железных дорог» [2].

Самыми сложными и в тоже время ценными по приобретению инженерного опыта районами нашей страны являются северные. Строительство железных дорог там обусловлено освоением полезных ископаемых и транспортными выходами к Северному Ледовитому океану (незамерзающий порт Мурманск), а также многообразием трудных природных условий [2].



Рис. 1. В.О. Вяземский (1867-1924)

Сотрудники кафедры принимали и принимают участие в проектах на севере, таких как:

- 1967 г. Повышение скоростей движения поездов на участке Лоухи-Мурманск Окт. жд.
- Исполн.: С.А. Орбелианц, В.И. Грязнов, Л.З. Прасов.
- 1972 г. Разработка рекомендаций по переустройству плана и профиля для повышения скоростей на участке постройки второго пути Апатиты-Мурманск Окт. жд.

- Исполн.: В.И. Грязнов, М.М. Филиппов.
- 1987 г. Увеличение скоростей движения на Мурманском направлении Окт. жд.

- Исполн.: М.И. Воронин, В.И. Грязнов [2].
- 2018 г. Технический эксперт концессионного соглашения на финансирование, строительства и эксплуатацию инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования «Обская – Салехард – Надым»

Рекомендации кафедры по переустройству железнодорожного направления с целью повышения скоростей движения поездов реализовывались на участках более 40% протяженности при проектировании вторых путей Мурманского направления Окт. жд/ [2].

В 1935 году в Санкт-Петербурге был основан проектно-изыскательский институт «Ленгипротранс». С самого своего основания он сотрудничает с кафедрой «Изыскания и проектирование железных дорог» нашего ВУЗа, а выпускники кафедры всегда являлись его костяком. В нем работали и работают такие выпускники, как: П.К. Татаринцев, В.М. Солеников, В.А.Энгельке, В.М.Макаров, Я.С.Крафт, А.П. Конюхов, Т.Т. Ус, А.Е. Тимошин и многие другие [1].

Освоением территории Карелии занялись в 1950 году, когда началось проектирование линии западнее магистрали Петрозаводск-Мурманск. Две экспедиции трудились над этим проектом, были проведены изыскания и выдана документация на строительство ж/д линии Суоярви—Суккозеро—Лендеры протяженностью 208 км. Строительство закончилось в 1961 году [3] (рис. 2).

Также стоит отметить изыскания линии Кировск -Иоганька протяженностью 295 км, проходившие в 1948-49 годах. Проектировалась линия для обеспечения транспортной связи с незамерзающим портом Иоганька и рудными месторождениями Кольского полуострова. Благодаря ГИПу Николаю Макаровичу Яковлеву (рис. 3), сумевшему организовать изыскания, работы в суровых условиях Заполярья были закончены в сезон 1949 года [3].

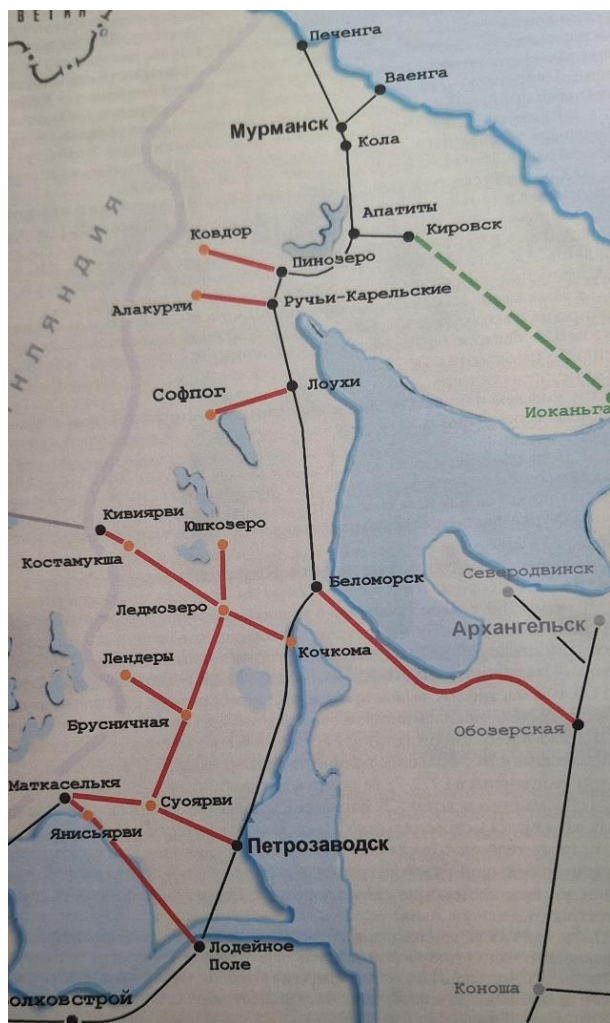


Рис. 2. Схема ж.д. в Карелии и Мурманской области



Рис. 3. Яковлев Николай Макарович

Немаловажным можно назвать дальнейшее развитие дорог Западной Карелии. По причине строительства Костомукшского горно-обогатительного комбината (ГОК) была запроектирована линия Ледмозеро – Костамукша длиной 123 км. Трасса проходила в сложных и необжитых районах Карелии, осложнявшихся полным бездорожьем и сплошной залесенностью с большим количеством болот и озер. Позднее был разработан прямой выход на Мурманский ход Октябрьской железной дороги. Запроектирована и построена линия Ледмозеро – Кочкома протяженностью 124 км. Основными изыскательскими и проектными работами руководили главные инженеры проектов (ГИПы) В.Г. Сачков и А.П. Конюхов (рис. 4) [3].

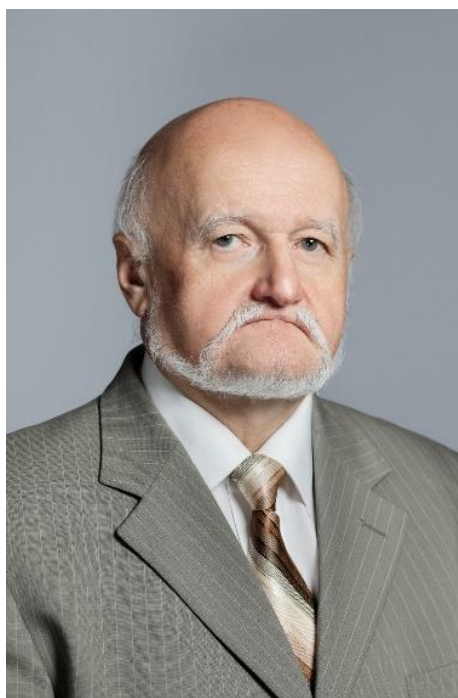


Рис. 4. Конюхов Алексей Петрович

Транспортное освоение северных районов Западной Сибири в послевоенные годы разделяют на два этапа: 1 этап с 1947 по 1953 годы, и 2 этап – с начала 1970-х годов до сегодняшних дней [3, 4].

Первостепенной проблемой данного региона было полное отсутствие устойчивого транспортного сообщения. Норильский ГОК начал увеличивать объемы производимой продукции и возможности морского транспорта оказались недостаточными. Были открыты нефтяные месторождения, требовавшие ресурсы, крупные запасы апатито-магнетитовых руд, а также в планах было серьезное освоение гидроэнергетики региона, в частности строительство Игарской ГЭС на Енисее [3].

В 1972-1973 годах было разработано ТЭО строительства ж.д. к Норильскому ГОКу по трем принципиальным направлениям:

1. Енисейскому (Абалаково – Норильск);
2. Сургутскому (Сургут – Коротчаево – Норильск);

3. Салехардскому (Салехард – Надым – Коротчаево – Норильск).

По результатам проектных проработок был рекомендован Сургутский вариант, протяженностью 1531 км. Уже в 1976 году было начато строительство ж.д. Сургут – Коротчаево, а к 1980 году было открыто движение до ст. Коротчаево (Рис. 5). Таким образом главный участок магистрали к Норильску был введен в работу [3].

В начале 1982 года была разработана генеральная схема внешнего транспорта Норильского ГОК, и в 1983 году – новое ТЭО строительства магистрали Коротчаево – Игарка – Норильск, задействованной в перевозках продукции Норильского ГМК, и попутного освоения ресурсов Севера [3].

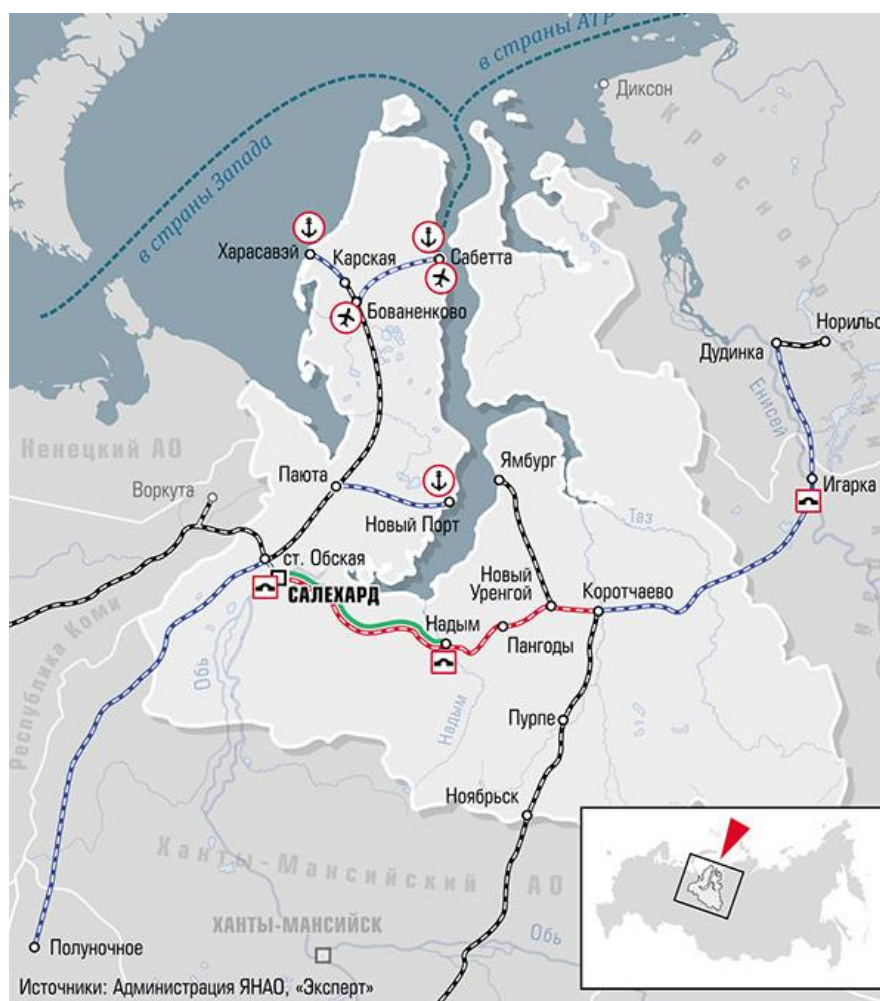


Рис. 5. Схемы дорог:

ст. Полуночное – ст. Обская; ст. Обская – ст. Салехард – ст. Надым – ст. Новый Уренгой – ст. Коротчаево; ст. Коротчаево – ст. Игарка – ст. Норильск

Положение этой трассы было смещено к северу до 80 км от трассы, которая строилась до 1953 года (стройка №503 ГУЛЖДС, «мертвая дорога»), для того чтобы приблизиться к открытым в 70-х Русскому и Русскореченскому месторождениям нефти.

Таким образом, с 1978 г. по 1982 г. были выполнены масштабные изыска-

ния эталонных участков общей протяженностью 25% от длины линии. Как бы то ни было, но проект дороги Коротчаево – Норильск было не суждено осуществить в то время, из-за появившихся новых атомных ледоколов. Тем не менее, в наше время вопрос реализации проекта железнодорожного подхода к Норильску остается актуальным [5].

В 2000-е годы начался новый этап проектно-изыскательских работ в рамках комплексной программы «Урал Промышленный — Урал Полярный» по созданию минерально-сырьевой базы промышленности на Северном и Полярном Урале. Кафедра принимала участие в разработке железнодорожной линии Полуночное — Обская — Салехард. С учетом опыта работ в данном регионе основным проектировщиком был назначен проектный институт «Ленгипротранс» [4, 8].

Концептуально рассматривались 2 варианта положения трассы: долинный, вдоль реки Оби, под руководством кафедры, и предгорный, которым занимался «Ленгипротранс».

В июле 2008 года начались изыскательские работы на участке от ст. Полуночное до ст. Обская.

Методы проведения изысканий были схожи с теми, которые использовались на участке от Салехарда до Надыма, но работа оказалась более сложной из-за отсутствия дорожной сети и населённых пунктов поблизости, а также из-за густой лесистости и большого количества болот [4, 8].

Основной объём проектных работ пришёлся на весну и лето 2009 года. В этот период возникла необходимость изменить трассу на некоторых участках по требованию местных властей и для обхода недавно обнаруженных месторождений полезных ископаемых.

В конце 2009 года было получено положительное заключение по этому проекту. Однако из-за отсутствия финансирования проект был отложен.

На примере многих магистралей мы видим, насколько востребован Северный регион, а также сложен в проведении проектно-изыскательских работ. Тем не менее в рамках реализации стратегии развития железнодорожного транспорта до 2030 года Министерство транспорта Красноярского края изучает возможность строительства железной дороги на участках от Русского до Игарки и от Игарки до Норильска. Протяжённость линии до Норильска составит 255 километров. Это позволит связать Норильский промышленный район с Ямало-Ненецким автономным округом и обеспечит Западной Сибири доступ к Северному морскому пути [5, 8].

Хочется отметить, магистраль, которая упоминалась ранее, линейный объект между городами Салехард и Игарка (рис. 6). Ещё в конце XIX века среди сибирских бизнесменов активно обсуждался вопрос о том, как связать север Сибири с центральными регионами страны [9].

Помимо планов по освоению Северного морского пути, обсуждалась необходимость строительства железной дороги, которая бы соединила северные бе-

рега Оби и уходила на запад. До революции 1917 года проводились изыскания возможных маршрутов этой дороги через Полярный Урал.

В 1943–1944 годах начались изыскания будущей железнодорожной магистрали, которая должна была пройти через Полярный Урал и достичь реки Енисей. В феврале 1947 года Совет министров СССР принял решение о проведении проектно-изыскательских работ для выбора места строительства порта, судоремонтного завода и железной дороги от Северо-Печорской магистрали до порта [9].



Рис. 6. Трансполярная дорога Салехард – Игарка сегодня

К концу 1948 года железная дорога была построена до станции Лабитнанги, расположенной на левом берегу Оби. В 1949 году строительство продолжилось от Салехарда, расположенного на правом берегу Оби, в сторону Игарки на Енисее, и от Игарки на запад, в сторону Салехарда. Таким образом, железная дорога должна была пересечь реки Обь, Надым, Пур и Енисей примерно на широте Северного полярного круга, протянувшись на расстояние около 1480 километров.

Строительство дороги осуществлялось в основном силами заключённых, но были и задействованы наемные рабочие, а также участие принимали работники кафедры. Система лагерных пунктов, которые создавались по мере продвижения строительства на запад (от Полярного Урала через Салехард и Надым до реки Пур), называлась Обским исправительно-трудовым лагерем и строительством № 501, а на востоке (от реки Пур до Игарки на Енисее) – Енисейским исправительно-трудовым лагерем и строительством № 503. [9]

В марте 1953 года, когда 800 километров железной дороги уже было построено, а десятки поселков появились у пристанционных станций, Сталин

умер. Строительство Трансполярной магистрали и других крупных объектов СССР в мае 1953 года было приостановлено, так как новые руководители не считали возможным и целесообразным их завершить. В 2018 году началось строительство Северного широтного хода – железной дороги от Салехарда до Надыма (рис. 7).



Рис. 7. Схема линии Обская — Бованенко

Упоминания требует действующая железная дорога Обская — Бованенко. В начале 80-х на полуострове Ямал были разведаны богатейшие газовые месторождения. К рассмотрению были представлены несколько вариантов доставки грузов и рабочих. От автодороги в пользу железной дороги отказались по ряду экономических причин, безопасности, ритмичности, а главное минимальному ущербу экологической среде региона [7].

Проект линии Обская — Бованенко длиной 509 км разрабатывался в 1985-1987 годах, ГИПами выступали Я.С. Крафт и В.З. Фейгель. Рассматривались два варианта направления линии – Западный (кратчайший) и Водораздельный (с минимальным количеством крупных ж.д. мостов), в итоге остановились на Западном [3].

На южном участке на протяжении первых 170 км. трасса прошла по отрогам Полярного Урала, далее – в условиях тундры (рис. 8). Уникальность проекта заключается в сложности и объемах проектно-изыскательских работ. Многие варианты отбивались на местности, и только по результатам полевых изысканий выбирался лучший. Естественно параллельно с трассой строилась автомобильная дорога, которая помогла избежать продвижение техники по тундре и оптимизировать строительство [3].



Рис. 8. Вид трассы с воздуха

Выполнение такого масштаба работ было бы невозможным без использования транспортной авиации. В ходе строительства применялись новейшие технологии и прогрессивные геофизические методы [3].

К 2005 году эксплуатировался головной участок от ст. Обская до ст. Паюта длиной 189 км. В наше время протяженность железной дороги от станции Обская до станции Карская составляет 572 км (до ст. Бованенково – 525 км). Железная дорога включает 5 станций и 12 разъездов, 70 мостов, общей длиной более 12 км. Движение на всем протяжении железной дороги было открыто в 2011 году [7].

Важной особенностью реализации всех указанных выше проектов является наличие вечной (многолетней) мерзлоты, учет которой необходим на всех этапах сооружения и работы железной дороги: как при изысканиях и проектировании, так и при строительстве и эксплуатации [10,11,12].

Список трудов:

1. 100 лет кафедре Изыскания и проектирование железных дорог Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I / С. В. Шкурников, Н. С. Бушуев, А.С. Лейерман; С-Пб. 2024.
2. История кафедры Изысканий и проектирования железных дорог Петербургского государственного университета путей сообщения (ПГУПС – ранее ЛИИЖТ) К 75-летию кафедры / В. И. Грязнов; С-Пб. 1999.
3. История Ленгипротранса Том 1, Агат, С-Пб. 2005.
4. История и перспективы развития железных дорог в Арктической зоне России /С.В.Шкурников, В.В. Иванов, О.С. Булакаева, Л. А. Богданова; ПГУПС, №1(1). 2021.
5. Изыскания и проектирование железных дорог - взгляд на развитие железных дорог как транспорта в будущем /С.В.Шкурников, Н. С. Бушуев, О.С. Булакаева; С-Пб. 2023.
6. История и перспективы Северного широтного хода / С.В.Шкурников, А. П. Конюхов, Л. А. Богданова; Журнал «Железнодорожный транспорт», Выпуск 12. 2019.
7. [Электронный ресурс]: Железная дорога «Обская-Бованенко» // URL: <https://www.gazprom.ru/projects/obskaya-bovanenkovo/>
8. [Электронный ресурс]: Новая железнодорожная линия Полуночная-Обская-Садехард // URL: <https://lgt.ru/projects/zhd-linii-obshchego-polzovaniya/novaya-zheleznodorozhnaya-liniya-polunochnoe-obskaya/>
9. [Электронный ресурс]: Ямальский ГУЛАГ: история «мертвой дороги» • Расшифровка эпизода • Arzamas // URL: <https://arzamas.academy/materials/1762>.
10. Bogomolova N., Milyushkan Y., Shkurnikov S., Bushuev N., Svintsov E., Anisimov V. Features of engineering surveys in areas of permafrost prevalence by the example of the project “Northern latitudinal way”. В сборнике: Transportation Soil Engineering in Cold Regions. Proceeding softtrans oil cold 2019. Singapore, 2019. – С. 215-221.
11. Бушуев Н.С., Шкурников С.В., Герасимов В.А., Голубцов В.А., Морозова О.С. Особенности проектирования трассы железной дороги в условиях вечной мерзлоты. Журнал «Современные технологии. Системный анализ. Моделирование». 2019. № 3 (63).– С. 135-142.
12. Alpysova, V.A., Bushuev, N.S., Shkurnikov, S.V., Shulman, D.O. The Impact of Engineering-geologic Conditions on the Development of Railway Subgrade Design Solutions. Procedia Engineering, 2017. – С. 752–758.

Контактная информация:

Шкурников Сергей Васильевич – канд. тех. наук, доц.; 3123810@mail.ru

Кодин Дмитрий Вадимович – студент; kodin.dmitry2003@yandex.ru

Author's information:

Sergey V. Shkurnikov – PhD Eng. Sci., Associate Professor; 3123810@mail.ru

Dmitry V. Kodin – Student; kodin.dmitry2003@yandex.ru

УДК 656.022

Бушуев Н.С., Шкурников С.В.

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I

ВКЛАД ЗССО «БАЙКАЛ» В СТРОИТЕЛЬСТВО ЗАПАДНОГО УЧАСТКА БАМ

В статье рассмотрены роль и значимость вклада студенческих строительных отрядов, и в частности студентов Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта (ныне Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I), в строительство Байкало-Амурской железнодорожной магистрали (БАМ). Приведена информация об основных решениях государства об организации строительства. Показана роль Ленинградского и Бурятского областных штабов студенческих отрядов в организацию строительства БАМ. Отмечена положительная роль БАМа в качественную подготовку специалистов-строителей и руководителей предприятий и организаций. Обращено внимание на суровые природно-климатические условия строительства БАМ. Представлен анализ составляющих третьего этапа развития БАМ.

Ключевые слова: Байкало-Амурская железнодорожная магистраль (БАМ), полигон, объёмы перевозок, студенческий строительный отряд, этапы строительства и развития БАМ.

N.S. Bushuev, S.V. Shkurnikov

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

CONTRIBUTION OF ZONAL STUDENT GROUP (ZSG) «BAIKAL» TO THE CONSTRUCTION OF THE WESTERN SECTION OF THE BAM

The article examines the role and significance of the contribution of student construction teams, and in particular students of the Leningrad Institute of Railway Transportation Engineers (now the St. Petersburg State University of Railways of Emperor Alexander I), to the construction of the Baikal-Amur Railway (BAM). Information is provided on the main decisions of the state on the organization of construction. The role of the Leningrad and Buryat regional headquarters of student groups in organizing the construction of the BAM is shown. The positive role of BAM in the qualitative training of construction specialists and managers of enterprises and organizations was noted. Attention is drawn to the harsh natural and climatic conditions of the construction of the BAM. The analysis of the components of the third stage of BAM development is presented.

Keywords: Baikal-Amur Railway (BAM), landfill, traffic volumes, student construction team, construction stages

Зональный студенческий строительный отряд «Байкал» (ЗССО «Байкал») был сформирован совместным решением Ленинградского и Бурятского обкомов комсомола для решения задач, поставленных ЦК ВЛКСМ и ЦК КПСС в 1974 году.

ЦК ВЛКСМ в апреле 1974 г. в Москве на XVII съезде ВЛКСМ объявил БАМ главной всесоюзной ударной комсомольской стройкой. Уже 27 апреля

1974 года с Ярославского вокзала Москвы на строительство магистрали отправили первый сводный отряд молодых строителей.

В июле 1974 г. ЦК КПСС обсудил вопрос о «Строительстве Байкало-Амурской железнодорожной магистрали» и принял по нему соответствующее Постановление. Было одобрено предложение партийных, комсомольских, профсоюзных организаций объявить сооружение Байкало-Амурской железнодорожной магистрали всенародной стройкой.

Первые студенческие отряды в большом количестве именно на «новый» БАМ начали отправлять с 1975 года. Тогда впервые и был сформирован ЗССО «Байкал» (рисунок).

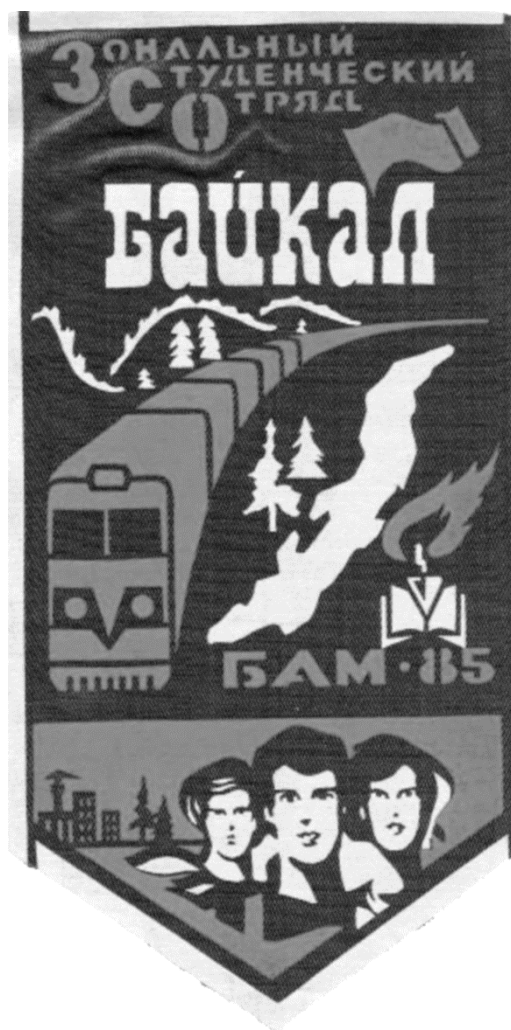


Рис. Эмблема Зонального Студенческого Отряда «Байкал»

Линейные отряды зоны были рассредоточены на протяжении около 600 км вдоль трассы Бурятского участка БАМ от Байкальского (ныне Дабанского) до Северомуйского тоннелей.

ЛИИЖТ (ПГУПС) ежегодно, вплоть до 1987 года, формировал примерно по 10 линейных отрядов численностью 450–500 студентов. Кроме того, в ЗСО «Байкал» по распоряжению штаба Ленинградского Областно-

го студенческого строительного отряда направлялись линейные отряды других ВУЗов города: ЛГУ, ЛИТМО, ЛИСИ, Военмеха, Института киноинженеров и др. К ленинградским отрядам по распоряжению Бурятского областного штаба ССО присоединялись ССО местного Бурятского формирования. Общая численность зонального отряда составляла в среднем 700 ÷ 800 человек.

В общем перечне работ ЗССО «Байкал» были:

- устройство просек и площадок для размещения объектов инфраструктуры железной и автомобильных дорог;
- земляные работы;
- путевые работы;
- обустройство мостов и порталов тоннелей;
- благоустройство населённых пунктов (дороги, теплотрассы, овощехранилища, детские учреждения, жилые здания и др.);
- сооружение взлетно-посадочной полосы в Нижнеангарске;

На условиях субботников и воскресников производилась заготовка кормов для скота.

В составы отрядов для перевоспитания включались трудные подростки школьного возраста.

Все отряды устраивали концерты в День железнодорожника и День строителя.

В Северобайкальске в День строителя ежегодно проводился фестиваль студенческих отрядов с участием всех отрядов. На фестивале всегда присутствовали ректор института Красковский Евгений Яковлевич и руководители ВУЗовского комсомола.

За 13 лет зональным отрядом «Байкал» были выполнены огромные объёмы работ, которые способствовали своевременному и качественному выполнению решений ЦК КПСС и ЦК ВЛКСМ по строительству Байкало-Амурской железнодорожной магистрали.

ЗССО «Байкал» в разные годы возглавляли:

1975 и 1976 г.г. – Бабич Вячеслав Васильевич;

1977, 1978 и 1980 г.г. – Бороненко Юрий Павлович;

1979 г. – Волков Вячеслав Васильевич;

1981 и 1984 г.г. – Коровкевич Виктор Борисович;

1982 и 1987 г.г. – Шмытинский Виктор Викторович;

1983 г. – Шкурников Сергей Васильевич;

1985 г. – Бушуев Николай Сергеевич;

1986 г. – Захаров Евгений Михайлович;

Студенты и молодые преподаватели того времени прошли хорошую трудовую школу. Целый ряд выпускников университета – ветеранов БАМ,

занимали высокие руководящие должности на производстве и в администрациях городов.

Большой вклад «бамовцы» внесли и в развитие нашего университета. Целый ряд активных строителей БАМ стали профессорами, заведующими кафедрами, руководителями управлений, деканами и заместителями деканов. Ледяев Александр Петрович длительное время работал проректором по учебной работе и первым проректором университета.

Ряд работников университета (ранее института ЛИИЖТ) за большой вклад в строительство БАМ были награждены государственной наградой – медалью «За строительство Байкало–Амурской железнодорожной магистрали»:

Красковский Евгений Яковлевич (ранее ректор института),

Воронин Михаил Иванович (ранее заведующий кафедрой «Изыскания и проектирование железных дорог»),

Ледяев Александр Петрович (в настоящее время работает заведующим кафедрой «Тоннели и метрополитены»),

Якубчик Петр Петрович (в настоящее время работает профессором кафедры «Водоснабжение и водоотведение»),

Бороненко Юрий Павлович (в настоящее время работает заведующим кафедрой «Вагоны и вагонное хозяйство»),

Коровкевич Виктор Борисович (ранее доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство»),

Волков Вячеслав Васильевич (ранее заместитель декана факультета «Мосты и тоннели»),

Шмытинский Виктор Викторович (в настоящее время работает профессором кафедры «Электрическая связь»),

Шкурников Сергей Васильевич (в настоящее время работает заведующим кафедрой «Изыскания и проектирование железных дорог»),

Бушуев Николай Сергеевич (в настоящее время работает деканом факультета «Транспортное строительство»).

БАМ дал всем участникам строительства возможность приобретения и (или) развития:

- профессионального опыта;
- трудолюбия;
- ответственности за себя и за окружающих;
- практики поведения в трудовом коллективе;
- опыта студенческого самоуправления;
- компетенций руководителя и воспитателя;
- самостоятельности и инициативы;
- дружеских и деловых связей;
- опыта принятия самых разных решений;
- сильного характера;
- чувства патриотизма и гордости за свой родной вуз и ж.-д. транспорт.

Сегодня эти компетенции также очень востребованы при подготовке специалистов для транспортной отрасли и смежных областей экономики страны.

Значение самого БАМА в современных реалиях остается огромным:

- это освоение и дальнейшее развитие новых территорий Сибири и Дальнего Востока;

- это стратегическое повышение надежности транспортной связи Центра России с районами Сибири и Дальнего Востока;

- это создание нового потенциала роста экономики России в целом и т.д. и т.п.

В настоящее время объемы перевозок к портам Дальнего Востока значительно возрастают. Активно реализуется инвестиционный проект «Модернизация железнодорожной инфраструктуры Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей с развитием пропускных и провозных способностей» [1]. В 2024 году начинается III её этап [2]. Как и в период первого этапа освоения БАМ, очень серьёзными остаются трудности, связанные с суровыми природно-климатическими условиями и прохождением железной дороги через районы распространения вечной мерзлоты [3-5].

В проекте III этапа предусмотрены конкретные мероприятия по реконструкции объектов существующей инфраструктуры, строительству вторых путей, электрификации линии, увеличению массы состава грузовых поездов и т.п., на что предусмотрены значительные капиталовложения.

В связи с повышением роли БАМ началось возрождение студенческого стройотрядовского движения. В 2023 году на БАМ выезжали два студенческих строительных отряда нашего университета численностью 60 человек. В 2024 году ожидается очередная поездка студентов на БАМ. Пожелаем молодым ребятам доброго пути в продолжении этой важной инициативы.

Список литературы

1. Паспорт инвестиционного проекта "Модернизация железнодорожной инфраструктуры Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей с развитием пропускных и провозных способностей (второй этап)". Утвержден Распоряжением Правительства Российской Федерации 28 апреля 2021 г. № 1100-р. Москва, 2021.
2. Паспорт инвестиционного проекта "Модернизация железнодорожной инфраструктуры Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей с развитием пропускных и провозных способностей (третий этап)". Утвержден Распоряжением Правительства Российской Федерации 20 апреля 2024 г. № 981-р. Москва, 2024.
3. Bogomolova N., Milyushkan Y., Shkurnikov S., Bushuev N., Svintsov E., Anisimov V. Features of engineering surveys in areas of permafrost prevalence by the example of the project "northern latitudinal way". В сборнике: Transportation Soil Engineering in Cold Regions. Proceedings of transoil cold 2019. Singapore, 2019. – С. 215-221.
4. Бушуев Н.С., Шкурников С.В., Герасимов В.А., Голубцов В.А., Морозова О.С. Особенности проектирования трассы железной дороги в условиях вечной мерзлоты. Журнал «Современные технологии. Системный анализ. Моделирование». 2019. № 3 (63). – С. 135-142.

5. Alpysova, V.A., Bushuev, N.S., Shkurnikov, S.V., Shulman, D.O. The Impact of Engineering-geologic Conditions on the Development of Railway Subgrade Design Solutions. *ProcediaEngineering*, 2017, 189. – С. 752–758.

Контактная информация:

Бушуев Николай Сергеевич – канд. тех. наук, доц.; 2009bushuev@rambler.ru

Шкурников Сергей Васильевич – канд. тех. наук, доц.; 3123810@mail.ru

Author's information:

Nikolay S. Bushuev – PhD Eng. Sci., Associate Professor; 2009bushuev@rambler.ru

Sergey V. Shkurnikov – PhD Eng. Sci., Associate Professor; 3123810@mail.ru

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ

УДК 624.139:624.05

О.Л. Скутина, К.И. Алферьев

Уральский государственный университет путей сообщения

КОНСТРУКЦИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

Разработана новая конструкция земляного полотна для многолетнемерзлых грунтов и выполнено ее сравнение с существующими конструкциями и способами усилениями температурной устойчивости. Выявлены достоинства и недостатки, особенности каждого варианта конструкций. Выполнен теплотехнический расчет работоспособности типовой конструкции земляного полотна и новой, разработанной конструкции. Показана возможность решения технических и технологических проблем строительства железнодорожной линии в условиях многолетнемерзлых грунтов. Найдено оригинальное решение конструкции земляного полотна и железнодорожного пути в целом, позволяющее снизить объемы привозного грунта земляного полотна.

Ключевые слова: Железнодорожный путь, многолетнемерзлые грунты, насыпь земляного полотна, охлаждающие устройства, теплотехнический расчет.

O.L. Skutina, K.I. Alferiev

Ural State University of Railway Transport

DESIGN OF EARTH BED ON PERMAFROST SOILS

A new subgrade design for permafrost soils has been developed and compared with existing structures and methods for enhancing temperature stability. The advantages and disadvantages and features of each design option are revealed. A thermal engineering calculation of the performance of a standard subgrade structure and a new, developed structure was performed. The possibility of solving technical and technological problems of constructing a railway line in permafrost conditions is shown. The possibility of solving technical and technological problems of constructing a railway line in permafrost conditions is shown. An original solution has been found for the design of the subgrade and the railway track as a whole, which makes it possible to reduce the volume of imported subgrade soil.

Key words: railroad track, permafrost soils, earth embankment, cooling devices, thermal engineering calculation.

Введение

Возведение сооружений в условиях распространения многолетнемерзлых грунтов имеет ряд специфических особенностей, которые необходимо учитывать при проектировании и строительстве земляного полотна железных и автомобильных дорог.

Многолетнемерзлые грунты (ММГ) представляют собой грунты, в которых температура на глубине более 0,5 м от поверхности земли не поднимается

выше 0°C в течение двух лет подряд. В России ММГ распространены на обширной территории, занимающей более 60% всей площади страны.

При строительстве инженерных сооружений на ММГ необходимо учитывать их основные особенности:

- ММГ обладают большой прочностью и несущей способностью. Это обусловлено тем, что при замерзании вода в грунтах превращается в лед, который имеет значительно большую прочность, чем вода;
- ММГ обладают низкой теплопроводностью. Это означает, что они медленно прогреваются и медленно оттаивают. Процесс промерзания-оттаивания имеет определенную инерционность;
- ММГ подвержены сезонному оттаиванию. В течение теплого периода года верхний слой ММГ (деятельный слой D) оттаивает, а в течение холодного периода года снова замерзает (рис 1). Причем глубина оттаивания и промерзания деятельного слоя в разные годы может отличаться, что обусловлено различием в погодно-климатических условиях. В результате под деятельным слоем могут образовываться перелетки (Π) и талики (T'). Перелеток – слой мерзлого грунта незначительной мощности, не оттаивающий в течении 1-2 лет, «переживший» лето. Талик – слой талого, как правило, насыщенного водой грунта с постоянной положительной температурой.

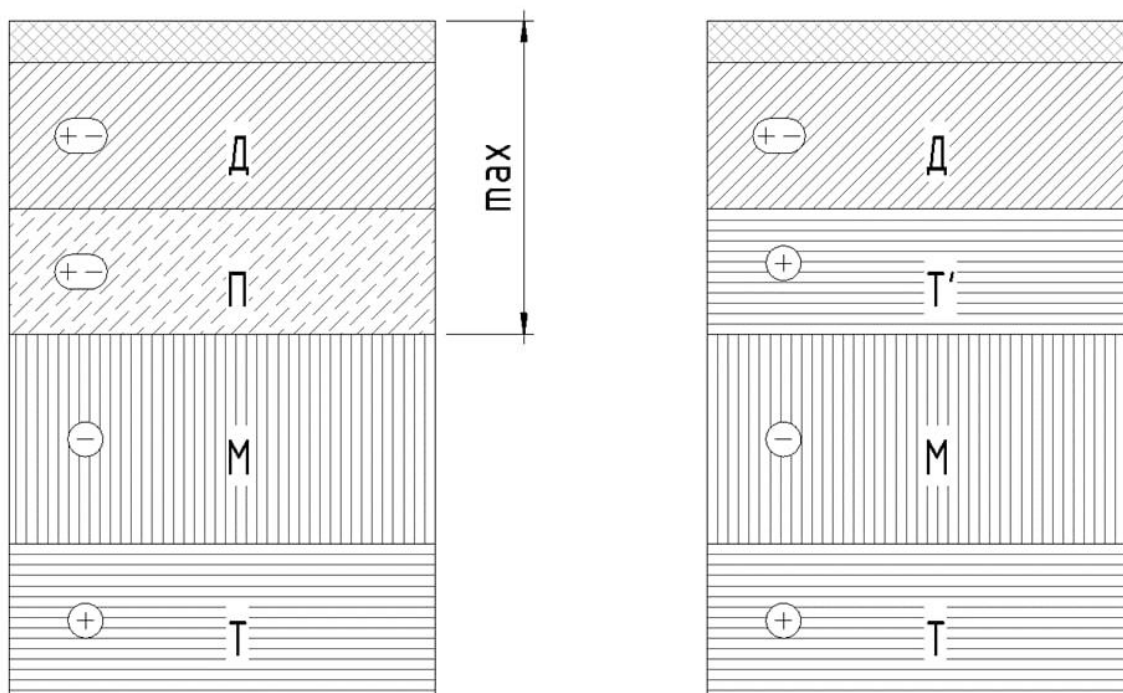


Рис. 1. Разрез толщи многолетнемерзлых грунтов

D – деятельный слой; M – мерзлый грунт; T – талый грунт с постоянной положительной температурой; Π – перелеток; T' – талик

Строительство железных дорог в условиях распространения ММГ является сложной и трудоемкой задачей. Это связано с тем, что железнодорожное по-

лотно должно быть устойчивым к воздействию нагрузок от подвижного состава, а также к сезонному оттаиванию ММГ.

В связи с расширением освоения северных и восточных регионов России потребность в строительстве зданий и сооружений в условиях распространения ММГ будет только расти. Поэтому необходимо развивать технологии строительства, которые бы позволяли строить надежные и долговечные сооружения в таких условиях.

В настоящее время ведется активная научная и практическая работа по разработке новых технологий строительства в условиях распространения ММГ. В частности, проводятся исследования по использованию геосинтетических материалов для защиты оснований и фундаментов инженерных сооружений от оттаивания, разрабатываются новые конструкции, более долговечные, надежные, устойчивые и пригодные к работе на многолетнемерзлых основаниях.

Существующие принципы сооружения земляного полотна на многолетнемерзлых основаниях

Конструкция земляного полотна на многолетнемерзлых основаниях проектируется и сооружается по двум основным принципам: с консервацией или оттаиванием грунтов основания. Более распространённым вариантом считается первый принцип – консервация грунта основания без последующего его оттаивания. При этом методе принимаются все меры для сохранения существующего уровня верха ММГ и заведения его в тело земляного полотна. С этой целью, помимо строгого соблюдения технологии сооружения земляного полотна, необходимо использовать различные методы управления тепловыми процессами, позволяющими сохранять грунты оснований в мерзлом состоянии и дополнительно охлаждать их.

Классификация методов управления тепловыми процессами в грунтах, разработанная А.Д. Цернантом [1], приведена на рис. 2.

К тепловым амортизаторам может быть отнесен современный материал, разработанный Институтом химии нефти СО РАН (Томск), – наноструктурированные криотропные полимерные материалы (криогели) [2, 3, 4]. Криогели не только устойчивы к различным неблагоприятным воздействиям окружающей среды (вода, микроорганизмы и т.д.), но и снижают теплопроводность грунта. Так грунт, укрепленный криогелем, имеет коэффициент теплопроводности меньше на 10-15 %, чем неукрепленный, что положительно сказывается на надежности всего объекта.

Земляное полотно, сооружаемое на многолетнемерзлых основаниях, растепляет их, что приводит к посадкам и деформациям. Для поддержания грунта основания в мерзлом состоянии широко применяются сезонные охлаждающие устройства (СОУ) различных модификаций.

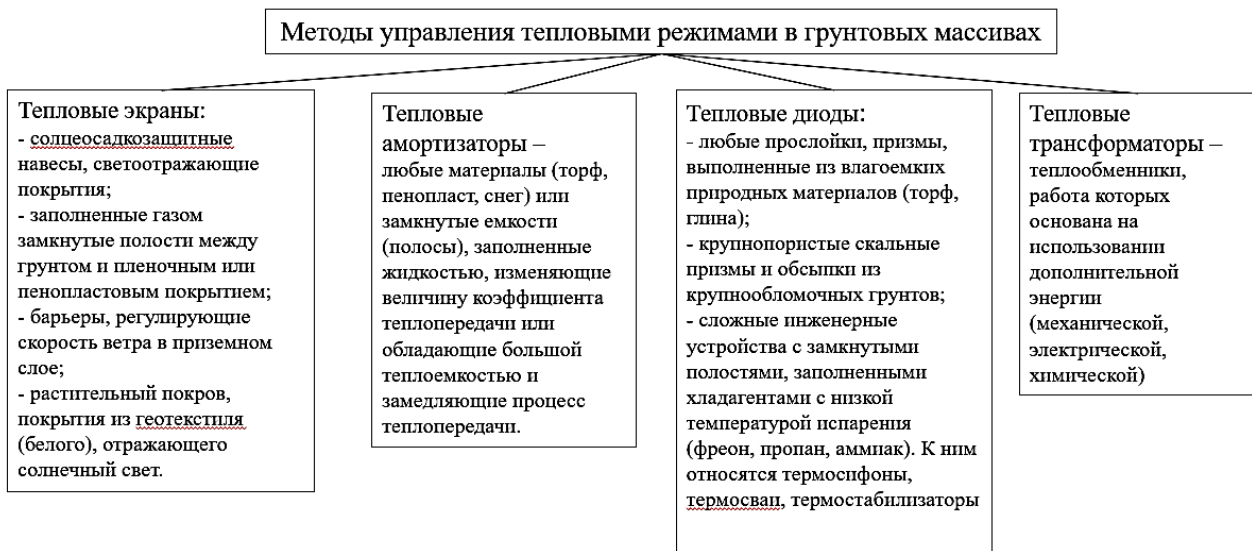


Рис. 2. Методы управления тепловыми режимами в грунтах

I вариант – вертикальные термостабилизаторы (термосифоны), основной принцип работы которых – извлечение тепла из грунта и передача его в окружающую среду. Термосифоны располагаются по одну или по обе стороны у подошвы насыпи. Важно, что данная система является естественно-действующей, внешние источники энергии не требуются, необходима лишь периодическая дозаправка термосифонов хладагентом. В тоже время следует учитывать, что термосифоны, установленные вдоль линии, должны иметь большую длину, чтобы охлаждать центральную часть основания. По некоторым данным длина обычных термосифонов может достигать 50-100 м [5].

II вариант охлаждения грунта – горизонтальная естественнодействующая трубчатая (ГЕТ) система для создания горизонтальной плиты из мерзлого грунта. Данная система работает по принципу термосифонов, но рассчитана на промораживание оснований на локальных участках длиной до 100-200 м, например, основания зданий и сооружений (рис. 3).

Рассмотренные варианты СОУ достаточно эффективны в эксплуатации, но охлаждают лишь основание, не заводя мерзлоту в тело земляного полотна.

III вариант. Сочетание системы ГЕТ и аналога «пластиковой дороги» [6] положено в основу разработанного на кафедре «Путь и железнодорожное строительство» УрГУПС варианта конструкции железнодорожного земляного полотна на многолетнемерзлых грунтах (рис. 4) [7]. Данная конструкция позволяет поднять уровень мерзлоты и завести его в земляное полотно. Обладая многими достоинствами [8], конструкция в тоже время локальна по своему применению, требует размещения громоздкого и дорогостоящего конденсаторного блока, возникают затруднения, связанные с балластировкой и выправкой пути.

а)



б)

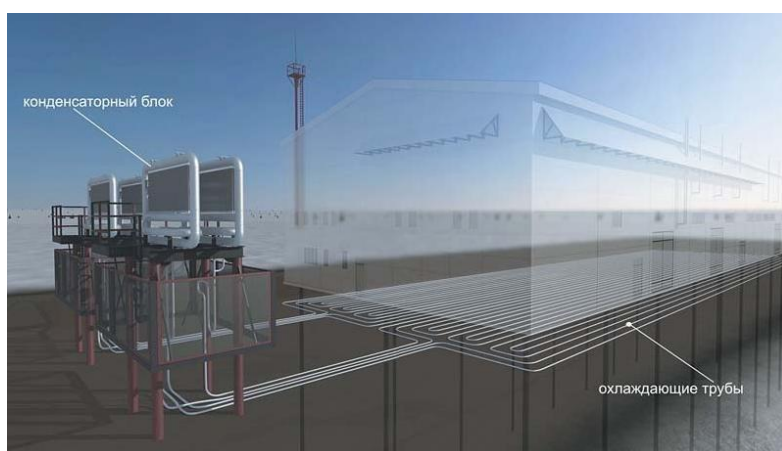


Рис. 3. Примеры сезоннодействующих охлаждающих устройств
 а) – термосифоны; б) – горизонтальная естественнодействующая трубчатая система

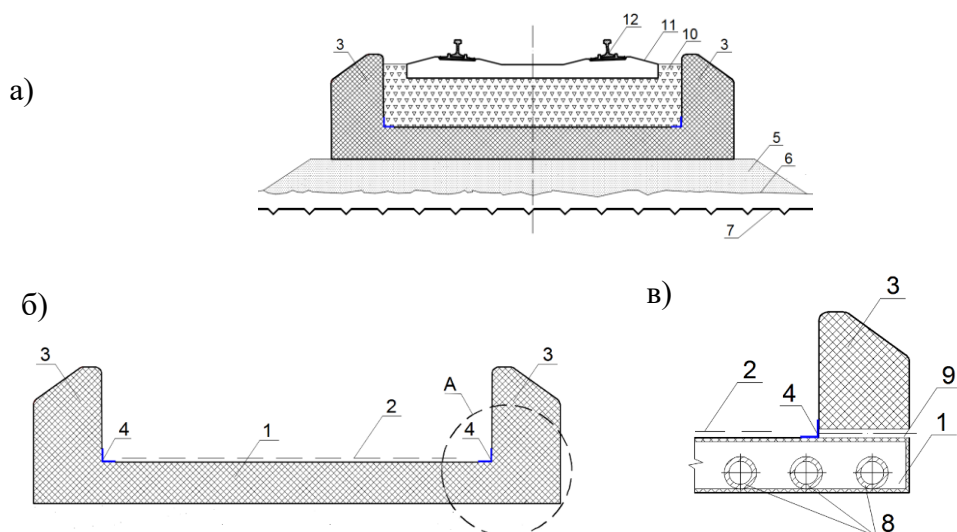


Рис. 4. Схема основания для верхнего строения пути на ВМГ:
 а) – общий вид; б) - схема плиты из полимерных материалов; в) – вид А

1 – Плита из полимерных материалов; 2 – ребристая поверхность плиты; 3 – бортики высотой 0,4 – 0,6 м; 4 – геотекстиль; 5 – песчаная подушка; 6 – земляное полотно; 7 – уровень ММГ; 8 – каналы для прокладки ГЕТ; 9 – дренажные отверстия; 10 – щебеночный балласт; 11,12 – рельсошпальная решетка

Новая конструкция железнодорожного пути на многолетнемерзлых грунтах

На основе рассмотренных вариантов, авторами разработана новая, комбинированная конструкция железнодорожного пути (рис. 5).

Были решены следующие задачи:

- уменьшение объемов дефицитного в условиях Севера привозного грунта земляного полотна;
- исключение балластировки пути за счет устройства аналога безбалластного пути;
- стабилизация земляного полотна за счет его промораживания на максимальную высоту.

За основу взят короб (7), выполненный из полимерных материалов, по нижнему контуру которого устанавливается металлическая радиаторная решетка (4), контактирующая с пластинами (5), расположенными на оголовках термосифонов (1). Внутри короба находится рельсошпальная решетка (6), впрессованная в слой полимера. Конструкция устанавливается на предварительно подготовленное земляное полотно (3), откосы которого покрыты контуром из теплоизолирующего материала (2) и слоем грунта, пропитанного криогелем (8). В данной конструкции криогель используется как гидро- и теплоизоляционный материал, стабилизирующий грунт земляного полотна.

Принцип работы конструкции заключается в следующем: термосифоны принимают тепло грунта основания и земляного полотна и передают его на металлические пластины, расположенные в днище короба; тепло, принимаемое пластинами, распределяется в радиаторе короба и выводится наружу. В зимнее время при отрицательных температурах наружного воздуха происходит постоянное охлаждение земляного полотна и его основания и уже после первого цикла замораживания верхняя граница мерзлоты поднимается, заходит в земляное полотно, цементируя и стабилизируя его, подготавливая к работе с безбалластной конструкцией пути. Откосы земляного полотна дополнительно покрываются теплоизоляционным материалом и укрепляются криогелем. Звенья рельсошпальной решетки длиной 12,5 м на стенде базы ПМС устанавливаются в короб при тщательном соблюдении их планового и высотного положения, закрепляются полимером. Вся конструкция по предварительным подсчетам весит не более 18 т и может быть установлена на подготовленное земляное полотно стреловыми кранами.

Теплотехнический расчет, выполненный в программном комплексе ЛИРА-САПР, позволил оценить эффективность предлагаемой конструкции.

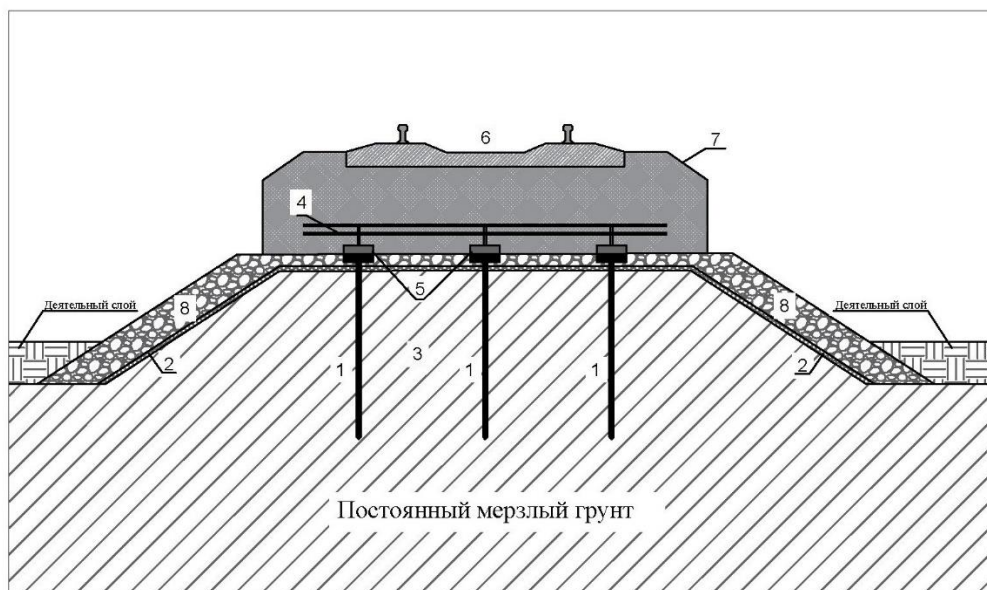


Рис. 5. Схема разработанной конструкции железнодорожного пути

Теплотехнический расчет в программном комплексе ЛИРА-САПР

В программе ЛИРА-САПР была смоделирована железнодорожная насыпь типовой конструкции, отсыпаемая из песчано-гравийно-щебеночной смеси. Моделирование проводилось для условий Полярного Урала с максимальной среднемесячной температурой воздуха в летний период $12,4^{\circ}\text{C}$ [9]. Расчеты показали, что высоты насыпи в 4 метра достаточно для того, чтобы температура основания не поднималась выше нуля градусов, то есть основание оставалось в замерзшем состоянии. В нижней части была зафиксирована температура минус 4°C , она показывала зону стабильно отрицательных температур. Схема распределения температур в типовой насыпи и основании показана на рис. 6. Аналогичные расчеты были проведены для новой конструкции железнодорожного пути (рис. 7). В этом случае высота насыпи может быть принята 1,9 м, а ширина основной площадки сопоставима с размерами пластикового короба.

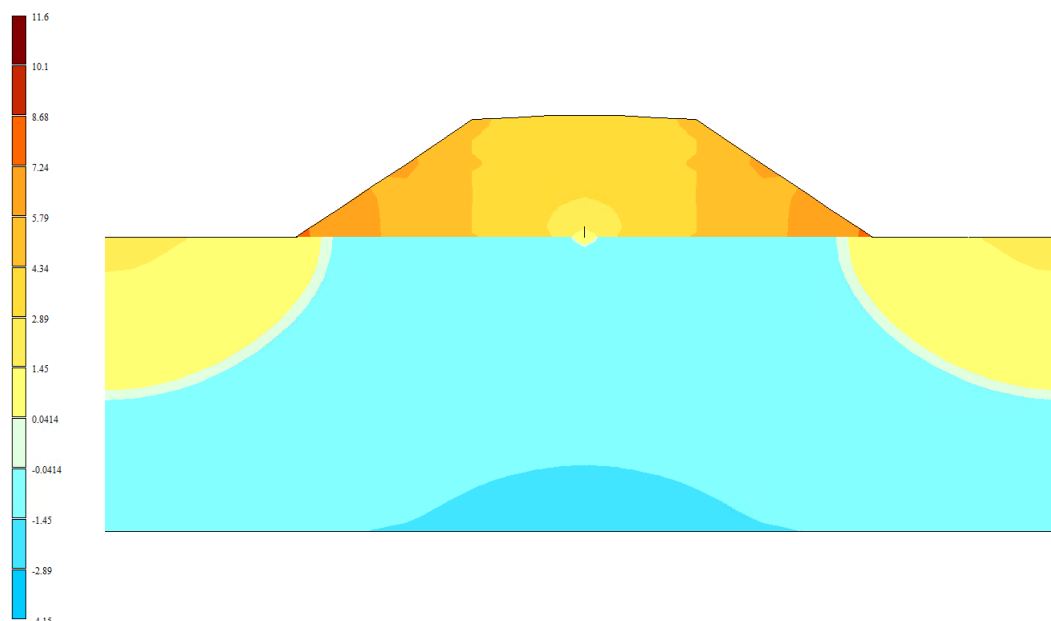


Рис. 6. Схема распределения температуры в основании типовой насыпи

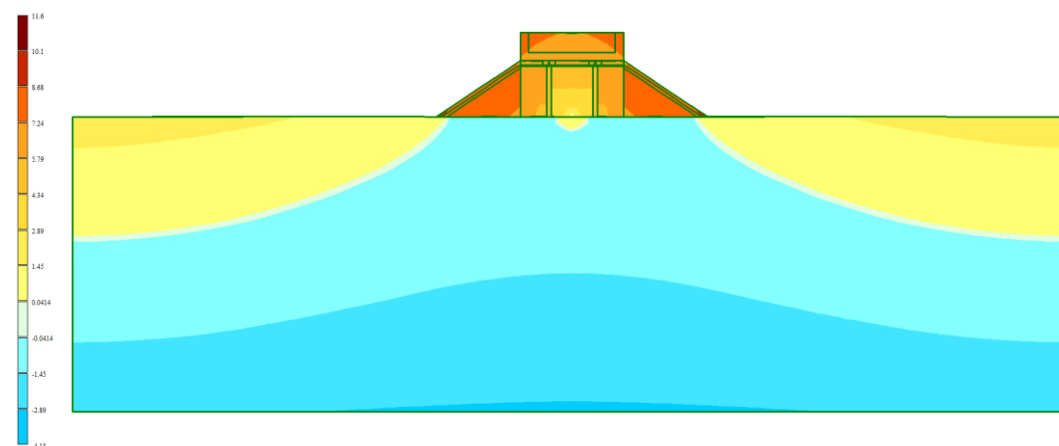


Рис. 7. Схема распределения температуры в основании новой конструкции железнодорожного пути

Выводы

Выполненные расчеты подтверждают возможность сооружения земляного полотна на ММГ, не повышая температуру основания более 0°C . При этом высота насыпи должна быть не менее четырех метров, а выемки полностью исключаются. В условиях Севера строители испытывают дефицит грунтов, пригодных для возведения насыпей. В связи с этим сооружение высоких насыпей затруднительно.

Новая разработанная конструкция, позволяет:

- уменьшить объемы земляных работ за счет того, что высота насыпи снижается практически вдвое до 1,9 м, а ширина поверху уменьшается до пяти метров;
- уменьшить теплопроводность грунта насыпи не менее, чем на 15% только за счет применения криогеля;

- отвести тепло от основания, завести уровень мерзлоты в тело насыпи за счет применения термосифонов и изолирования теплопередачи теплоизоляционным слоем (экструдированным пенопластом или пенополистиролом);
- уменьшить длину термосифонов до 3,5 м, термосифоны закрыты пластиковым коробом, защищены от осадков, снега и механических повреждений. При необходимости их ремонта производится подъём пластикового короба и дальнейшая работа с термосифонами.

Список литературы

1. Спиридонов, Э. С. Технология железнодорожного строительства : Учебник / Э. С. Спиридонов, А. М. Призмаонов, А. Ф. Акуратов. – Москва : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. – 592 с. – ISBN 978-5-89035-610-9. – EDN RVVFPZ.
2. Стоянович, Г. М., Шипарев, Р. Г. Закрепление грунтов с помощью криотропного гелеобразования в дорожном строительстве // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2017. №4.
3. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук (ИХН СО РАН) // https://www.ipc.tsc.ru/proekts/ECOLOGY/КРИОГЕЛИ-новый_материал.pdf
4. Жданова, С. М. Актуальные проблемы содержания земляного полотна линейных сооружений в сложных условиях (результаты экспериментального внедрения новых разработок ДВГУПС) / С. М. Жданова, О. В. Тукмакова // Повышение эффективности транспортной системы региона: проблемы и перспективы : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием : В 3 томах, Хабаровск, 21–22 октября 2015 года / Под редакцией С.М. Гончарука. Том 3. – Хабаровск: Дальневосточный государственный университет путей сообщения, 2015. – С. 47-53. – EDN VAZLOD.
5. Патент № 2629281 С1 Российская Федерация, МПК E02D 3/115. Охлаждающий термосифон для глубинной термостабилизации грунтов (варианты) : № 2016117601 : заявл. 29.04.2016 : опубл. 28.08.2017 / И. П. Рило. – EDN CSJXXI.
6. Мусорный хайвей: из чего лучше строить дороги // Архив журнала «Рейс» — URL: <https://www.zr.ru/content/articles/848428-musornyj-hajvej-iz-chego-luchshe-stroit-dorogi/>
7. Патент № 2687723 С1 Российская Федерация, МПК E01C 3/06. способ устройства основания для верхнего строения пути на вечномёрзлых грунтах : № 2018125409 : заявл. 10.07.2018 : опубл. 15.05.2019 / О. Л. Скутина, Л. В. Федянина, А. И. Скурихин ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Уральский государственный университет путей сообщения" (УрГУПС). – EDN OSBZMH.
8. Скутина, О. Л. Конструктивно-технологические решения по сооружению земляного полотна в зоне вечномёрзлых грунтов / О. Л. Скутина, А. И. Скурихин, Л. В. Федянина // Инновационный транспорт. – 2020. – № 1(35). – С. 36-42. – DOI 10.20291/2311-164X-2020-1-36-42. – EDN NXLQRN.
9. Малявина, Е. Г. Строительная климатология / Е. Г. Малявина, О. Ю. Маликова, А. А. Фролова. – Москва : Московский государственный строительный университет, 2020. – 47 с. – ISBN 978-5-7264-2094-3. – EDN KHBKRG.

Контактная информация:

Скутина Ольга Леонидовна – канд. тех. наук, доц.; skutina59@mail.ru
 Алферьев Кирилл Игоревич – студент; www.kirill.r@gmail.com

Author's information:

Olga L. Skutina – PhD Eng. Sci., Associate Professor; skutina59@mail.ru
 Kirill I. Alferev – student; www.kirill.r@gmail.com

Мирошник А.А., Бушуев М.В.

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», Российская Федерация

ВЛИЯНИЕ ОБРАЩЕНИЯ ДЛИННОСОСТАВНЫХ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ НАКОПЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ОСНОВНОЙ ПЛОЩАДКИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Цель: Оценка воздействия длинносоставных поездов, состоящих из вагонов с осевой нагрузкой 25 тонн, на накопление остаточных деформаций основной площадки земляного полотна.

Методы: Измерения остаточных деформаций основной площадки земляного полотна производились с помощью геодезической опорной высотной основы, созданной проложением замкнутого нивелирного хода по грунтовым реперам. Каждый экспериментальный участок оборудован грунтовыми марками, установленными на основную площадку земляного полотна.

Результаты: Установлено, что в условиях обращения длинносоставных поездов происходит интенсивное накопление остаточных деформаций основной площадки земляного полотна. Экспериментальное исследование выполняется с весны 2022 года по осень 2023 года.

Практическая значимость: Движение длинносоставных поездов увеличивает силовое воздействие на элементы верхнего строения пути и земляное полотно, а значит, увеличиваются и напряжения в элементах конструкции пути. Неровности на пути, формирующие соответствующие силы инерции, передающиеся от подвижного состава, оказывают существенное влияние на величину силового воздействия. В процессе эксплуатации происходит накопление остаточных деформаций, формирующих эти неровности. Выполненное исследование позволит дать рекомендации по снижению силового воздействия от подвижного состава на путь.

Ключевые слова: Длинносоставные поезда, взаимодействие пути и подвижного состава, динамическая нагрузка колеса на рельс, остаточные деформации основной площадки земляного полотна.

Miroshnik A. A., Bushuev M. V.

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

THE EFFECT OF THE CIRCULATION OF LONG-COMPONENT FREIGHT TRAINS ON THE INTENSITY OF ACCUMULATION OF RESIDUAL DEFORMATIONS OF THE MAIN PLATFORM OF THE ROADBED

Purpose: Assessment of the impact of long-composite trains consisting of wagons with an axial load of 25 tons on the accumulation of residual deformations of the main platform of the roadbed. Each experimental site is equipped with soil stamps installed on the main site of the roadbed.

Methods: Measurements of residual deformations of the main site of the roadbed were carried out using a geodetic reference high-rise base created by laying a closed leveling course along the ground reference points.

Results: It is established that in the conditions of circulation of long-component trains, an intensive accumulation of residual deformations of the main platform of the roadbed occurs. The experimental study is carried out from spring 2022 to autumn 2023.

Practical significance: The movement of long-component trains increases the force effect on

the elements of the upper structure of the track and the roadbed, which means that the stresses in the structural elements of the track also increase. Irregularities in the path, forming the corresponding inertia forces transmitted from the rolling stock, have a significant impact on the magnitude of the force effect. During operation, residual deformations accumulate, forming these irregularities. The completed study will make it possible to make recommendations on reducing the force impact from the rolling stock on the track.

Key words: trains of increased length, the interaction of track and rolling stock, the dynamic load of the wheel on the rail, residual deformations of the main platform of the roadbed.

Введение. В 2022 году кафедра «Железнодорожный путь» ФГБОУ ВО ПГУПС начала выполнение работы по оценке влияния длинносоставных поездов, сформированных из вагонов с нагрузкой 25 тс на участках Октябрьской железной дороги в рамках комплексной работы по оптимизации взаимодействия в системе «колесо-рельс».

Оптимизация в системе «колесо-рельс» и, соответственно, повышение ресурса рельсов и колёс подвижного состава напрямую связана с уровнем силового воздействия подвижного состава на путь. Одним из существенных факторов, влияющих на величину этого силового воздействия, являются неровности на пути, формирующие соответствующие силы инерции, передающиеся от подвижного состава. В процессе эксплуатации происходит накопление остаточных деформаций, формирующих эти неровности [1–10].

Движение поездов с повышенными осевыми нагрузками, поездов повышенной длины с увеличенной силой тяги по неровностям вызывает дополнительные силы инерции необрессоренных масс, которые вызывают вибрации верхнего строения пути и земляного полотна. Интенсивность накопления остаточных деформаций основной площадки земляного полотна увеличивается, что приводит к неравномерному износу рельсов [11, 12].

Деформативность пути также зависит от, частоты приложения нагрузки, то есть скорости движения и интервала между поездами [13, 14]. Модуль деформации, угол внутреннего трения и удельное сцепление грунтов основной площадки земляного полотна при действии вибродинамической нагрузки могут снижаться на 30–40 % [15, 16]. При движении колёсных пар, имеющих дефекты поверхности катания и гребней, происходит ударное воздействие, которое приводит к увеличению амплитуды колебаний грунтов основной площадки земляного полотна. Вследствие этого напряжения на основной площадке земляного полотна превышают установленные методикой [17] значения 0,08 МПа.

Таким образом, необходимо дать качественную и количественную оценку, что именно вносит наибольший вклад в формирование неровностей (балластный слой или земляное полотно), а также определить наиболее существенные факторы, влияющие на формирование неровностей с разработкой мероприятий, направленных на снижение этих факторов.

Описание экспериментальных участков. Для проведения эксперимента выбраны четыре участка на Кингисепской дистанции пути Октябрьской дирекции инфраструктуры. Участки № 1, 2 и 3 относятся к особогрузонапряжен-

ной группе железнодорожного пути [18], где осуществляется эксплуатация длинносоставных поездов, участок № 4 – контрольный, пассажирская группа железнодорожного пути, длинносоставные поезда не обращаются.

Участок № 1 двухпутный, электрифицированный, оборудован автоблокировкой. Расположен на насыпи, сложенной из пылеватого мелкого песка. Разделительный слой геотекстиля расположен на глубине 50 см от поверхности подошвы шпалы.

Участок № 2 двухпутный, электрифицированный, оборудован автоблокировкой. Расположен на насыпи, сложенной из мелкого песка. На глубине 45 см от поверхности подошвы шпалы уложен армирующий слой геокомпозита, на глубине 80 см от поверхности подошвы шпалы – разделительный слой из геотекстиля.

Участок № 3 двухпутный, электрифицированный, оборудован автоблокировкой. Расположен в выемке, в основании которой залегают пылеватый пески. На глубине 50 см от поверхности подошвы шпалы уложен армирующий слой георешетки.

Участок №4 (контрольный участок) однопутный, не электрифицированный, оборудован полуавтоматической блокировкой. Расположен на насыпи, сложенной из мелкого песка без разделительно-армирующих слоев. Характеристики экспериментальных участков представлены в таблице.

ТАБЛИЦА – Характеристики экспериментальных участков

Параметры и показатели	Участок № 1	Участок № 2	Участок № 3	Участок № 4
Радиус кривой, м	600	605	620	625
Установленная скорость движения для пассажирских / грузовых поездов, км/ч	80/80	80/80	80/80	100/80
Верхнее строение пути				
– конструкция пути	Бесстыковой путь			
– рельсы типа	Р65 ДТ350	Р65	Р65	Р65
– промежуточное скрепление	АРС-4			КБ-65
– шпалы	Железобетонные			
– балласта	Щебёночный			

Оценка интенсивности накопления остаточных деформаций основной площадки земляного полотна.

Для наблюдений остаточных деформаций основной площадки земляного полотна на четырёх экспериментальных участках была создана геодезическая опорная высотная основа. Грунтовые марки установлены на основную площадку земляного полотна как в продольном, так и в поперечном направлении (рис. 1). В поперечном направлении марки устанавливаются в трёх сечениях, соот-

ветствующих зоне начала переходной кривой, конца переходной кривой и середины круговой кривой. Типовая схема нивелирования, установки грунтовых марок представлена на рис. 1 для первого экспериментального участка.

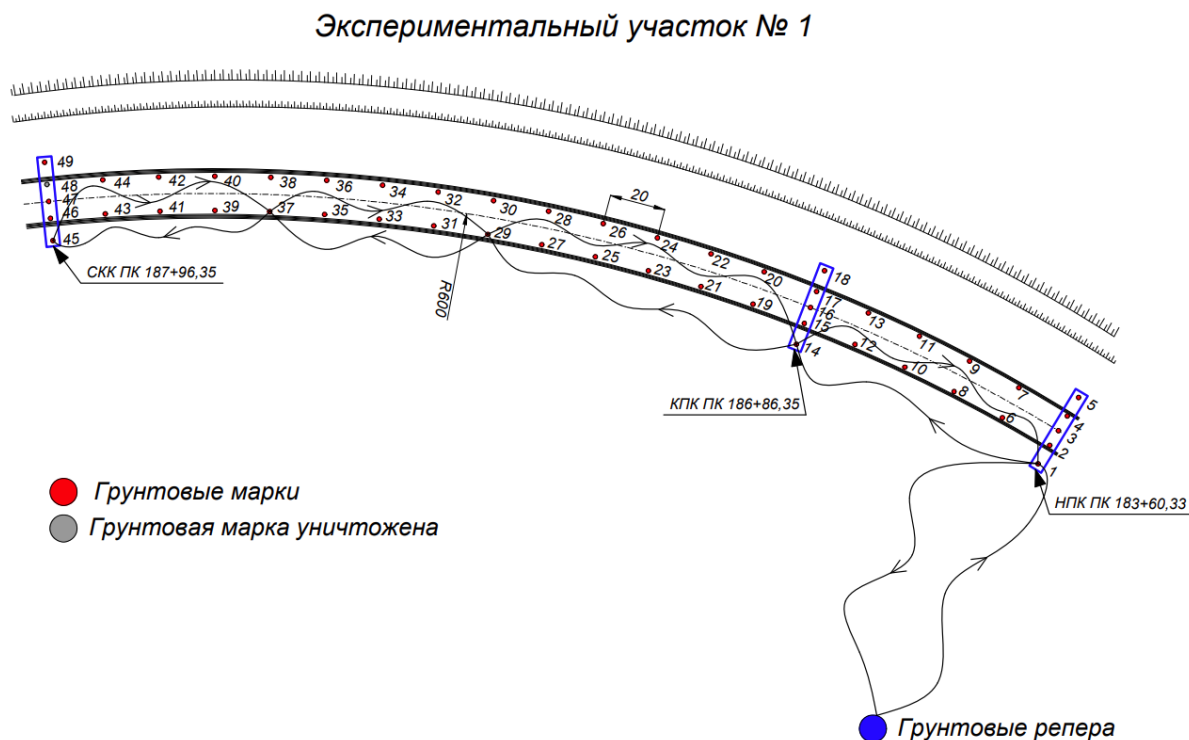


Рис. 1. Схема расположения грунтовых марок и реперов на экспериментальном участке № 1

Измерения проводились высокоточными геодезическими методами [19]. Было выполнено 23 цикла измерения остаточных деформаций основной площадки земляного полотна.

Результаты измерений представлены на рис. 2–10. Номер эксперимента, соответствует дате измерения: 1 – 30.05.2022, 2 – 12.06.2022, 3 – 27.06.2022, 4 – 11.07.2022, 5 – 25.07.2022, 6 – 15.08.2022, 7 – 30.08.2022, 8 – 08.09.2022, 9 – 10.10.2022, 10 – 13.11.2022, 11 – 01.12.2022, 12 – 29.12.2022, 13 – 31.01.2023, 14 – 03.03.2023, 15 – 30.03.2023, 16 – 01.05.2023, 17 – 30.05.2023, 18 – 02.07.2023, 19 – 25.07.2023, 20 – 06.09.23, 21 – 27.09.23, 22 – 30.10.23, 23 – 08.11.23.

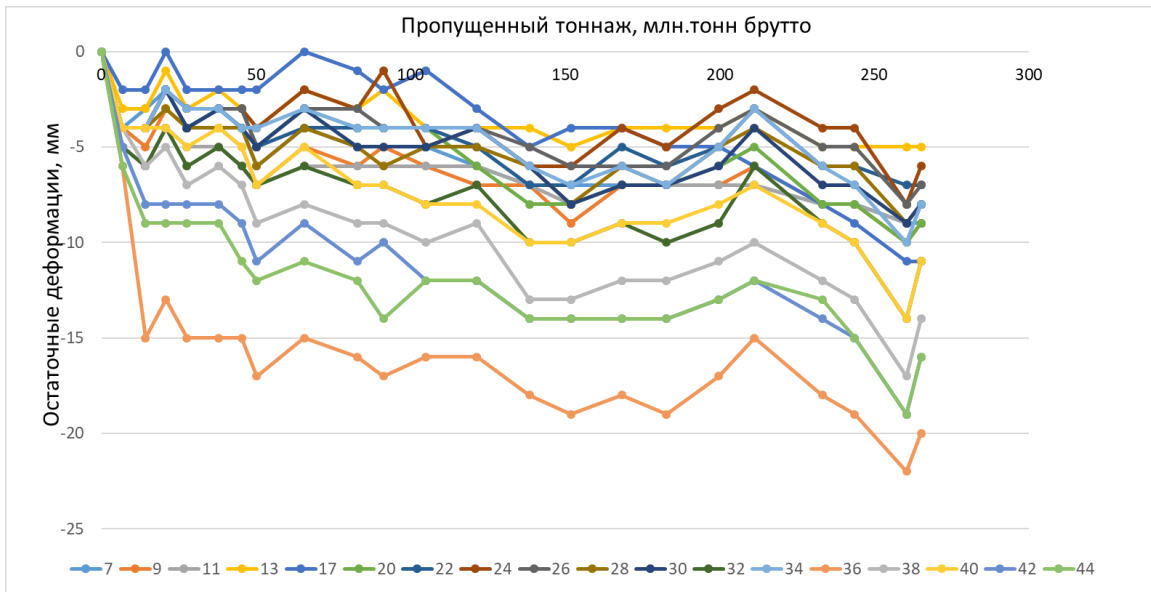


Рис. 2. Результаты измерений остаточных деформаций на экспериментальном участке 1 (наружная рельсовая нить)

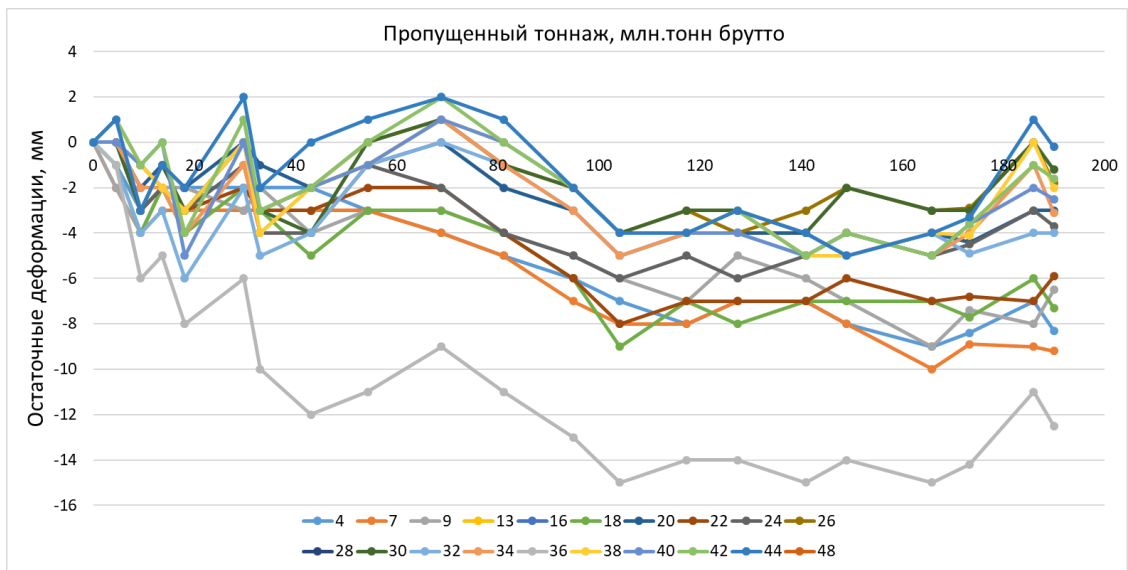


Рис. 3. Результаты измерений остаточных деформаций на экспериментальном участке 2 (наружная рельсовая нить)

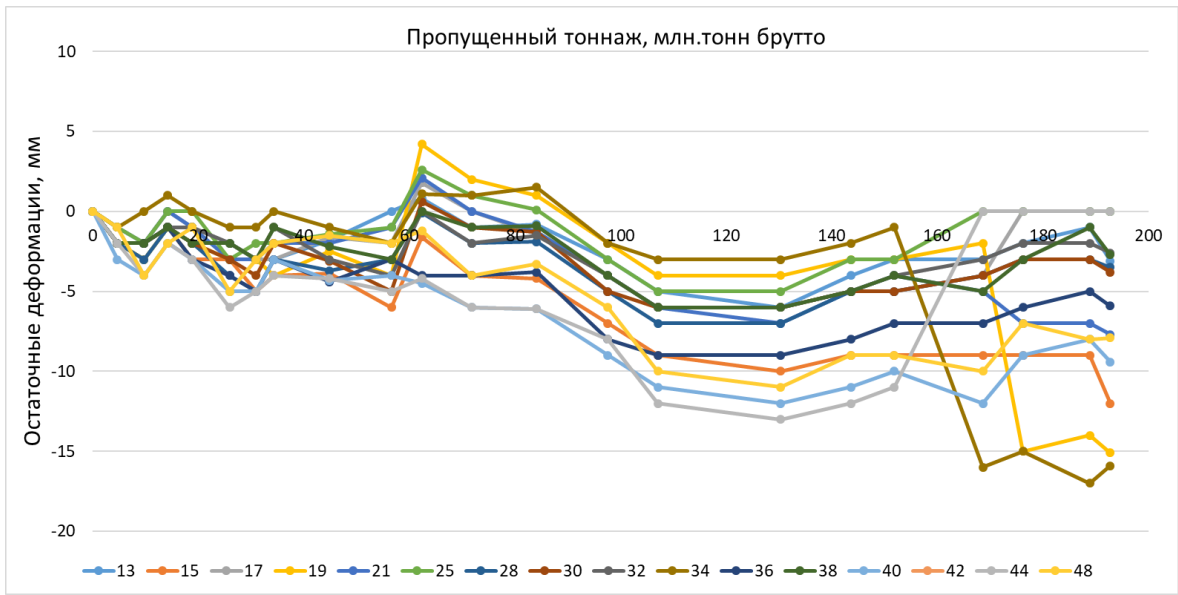


Рис. 4. Результаты измерений остаточных деформаций на экспериментальном участке 3 (наружная рельсовая нить)

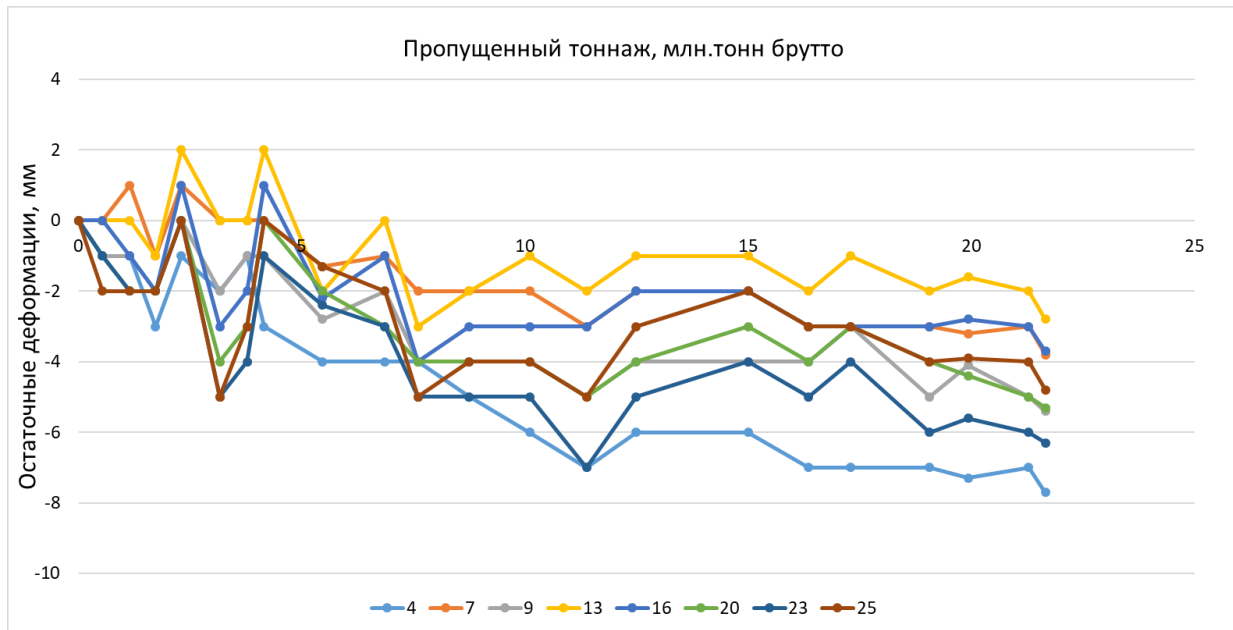


Рис. 5. Результаты измерений остаточных деформаций на экспериментальном участке 4 (наружная рельсовая нить)

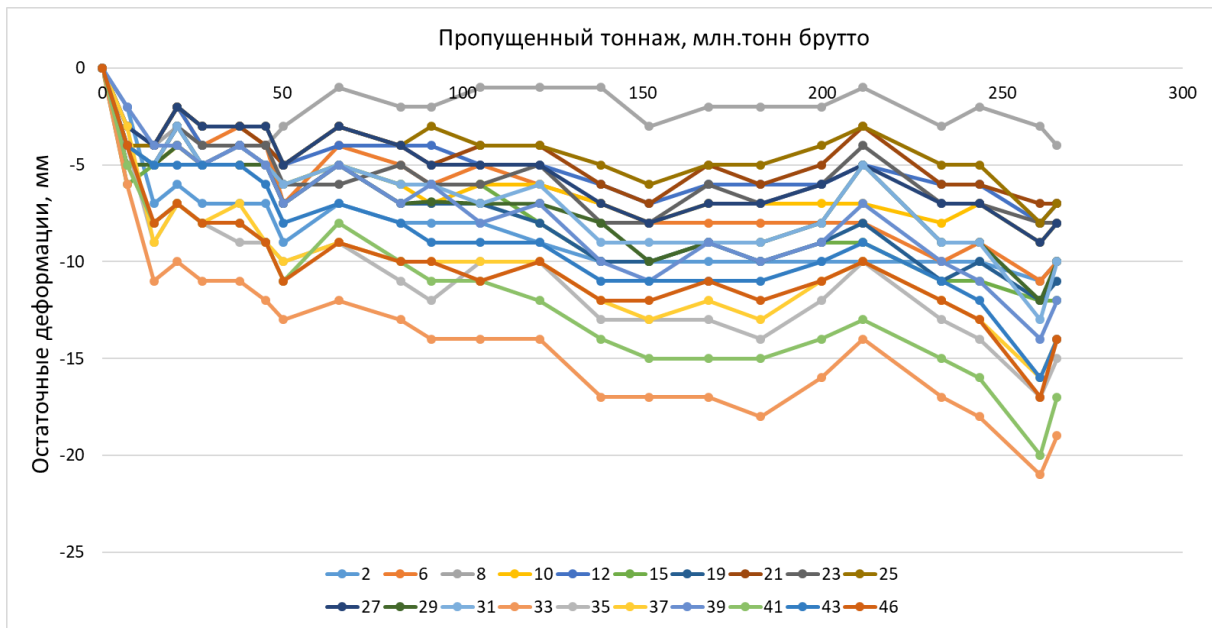


Рис. 6. Результаты измерений остаточных деформаций на экспериментальном участке 1 (внутренняя рельсовая нить)

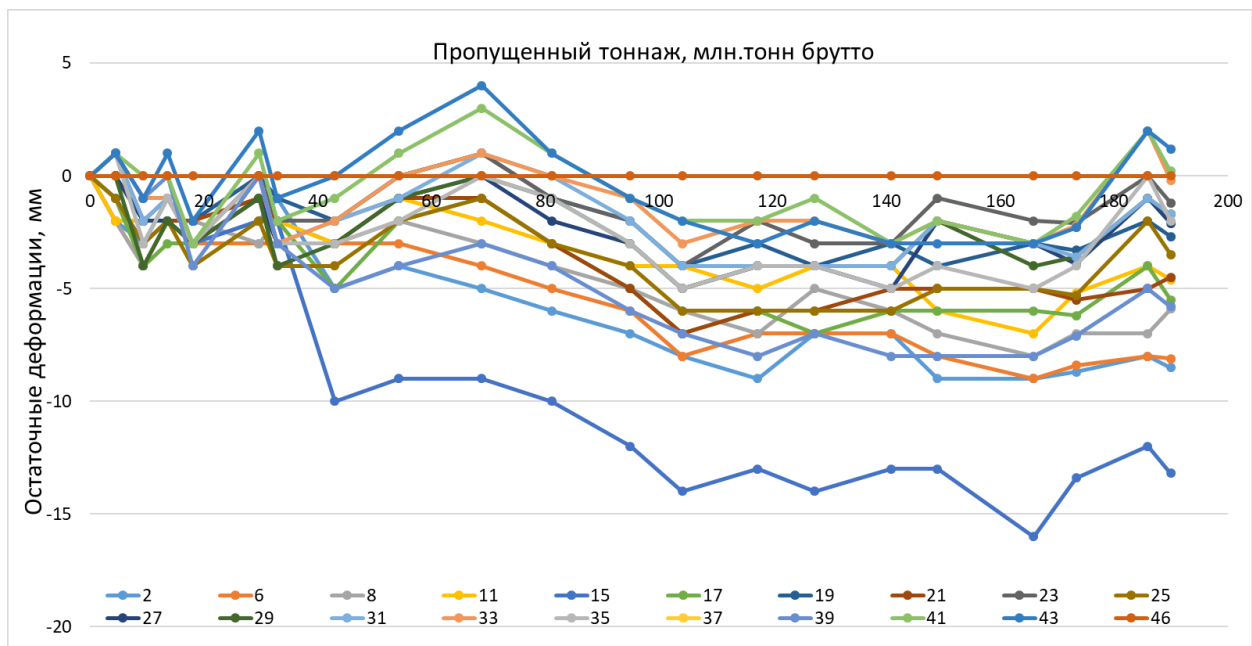


Рис. 7. Результаты измерений остаточных деформаций на экспериментальном участке 2 (внутренняя рельсовая нить)

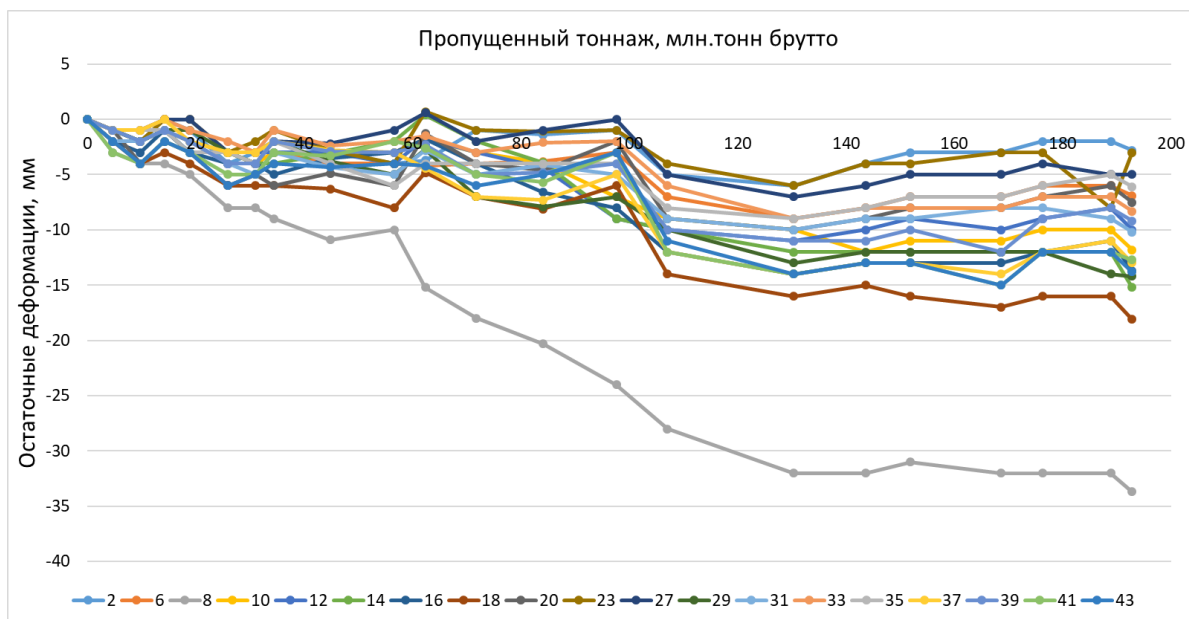


Рис. 8. Результаты измерений остаточных деформаций на экспериментальном участке 3 (внутренняя рельсовая нить)

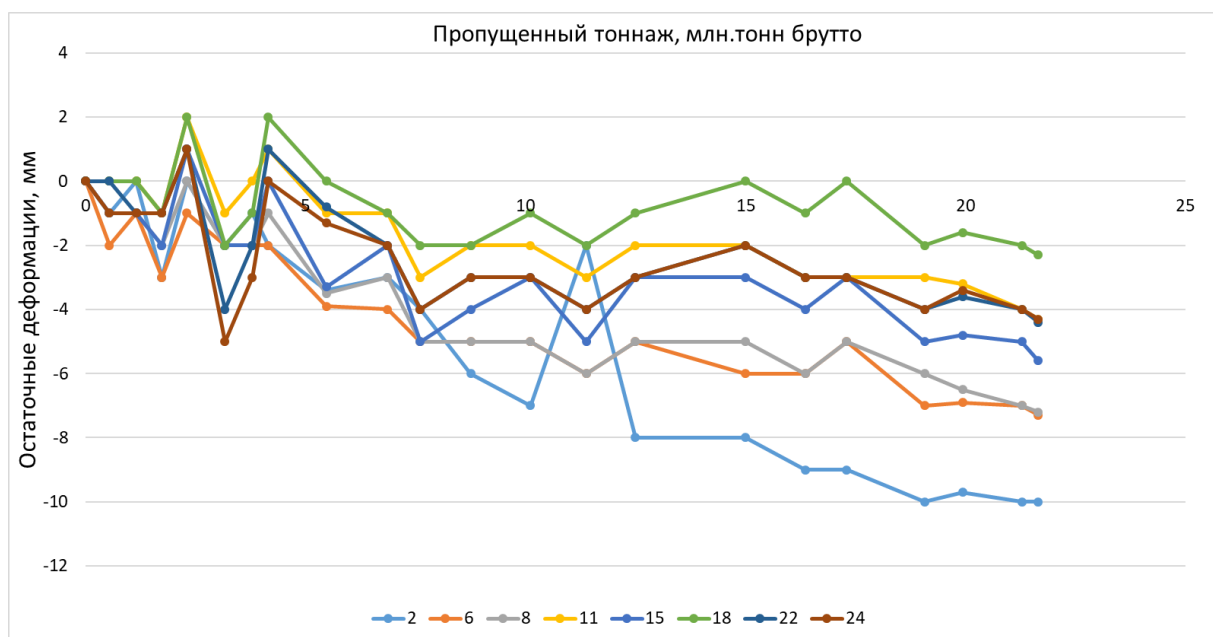


Рис. 9. Результаты измерений остаточных деформаций на экспериментальном участке 4 (внутренняя рельсовая нить)

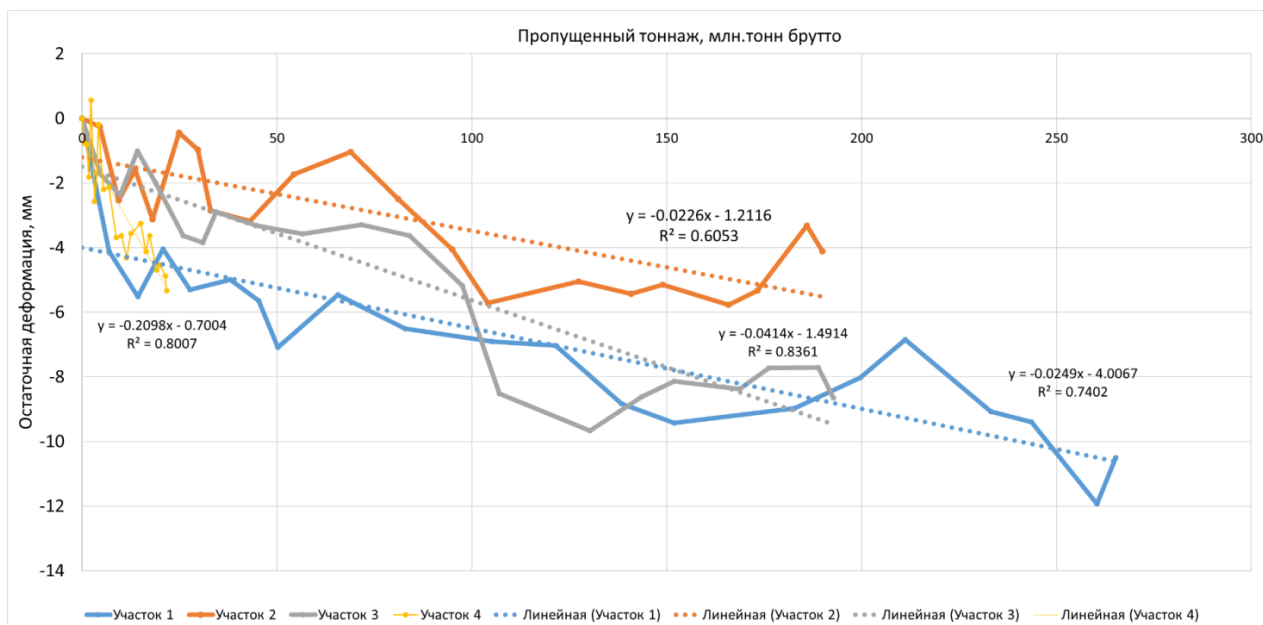


Рис. 10. Результаты измерений остаточных деформаций на экспериментальном участке (сводный график)

Выводы.

1. Зафиксирована линейная зависимость интенсивности накопления остаточных деформаций на основной площадке земляного полотна от пропущенного тоннажа.

2. Зафиксировано наличие зависимости интенсивности накопления остаточных деформаций основной площадки земляного полотна от инженерно-геологических условий участка. Так, на участках, расположенных на насыпи, сложенной мелкими и пылеватыми песками (участки № 1 и № 2) интенсивность накопления остаточных деформаций основной площадки практически совпала и составляет приблизительно 0,022 – 0,025 мм / млн. т брутто. На участке, расположенном в выемке интенсивность накопления остаточных деформаций зафиксирована практически в два раза больше – 0,041 мм/млн. т брутто

3. На интенсивность накопления остаточных деформаций влияет также время эксплуатации. Так, на контрольном участке № 4 с малой грузонапряженностью (15 млн. ткм брутто/км в год) интенсивность накопления остаточных деформаций составила на порядок больше, чем на особогрузонапряженных участках (0,21 мм на/млн. т брутто).

Заключение. Интенсивный рост остаточных деформаций основной площадки земляного полотна наблюдается на участках, где эксплуатируются длинносоставные поезда.

Для снижения накопления остаточных деформаций основной площадки земляного полотна необходимо укрепление её геоматериалами. Для снижения накопления остаточных деформаций балластного слоя рекомендуется использовать щебень категории В и I [20]. Данные рекомендации можно использовать при эксплуатации существующих железных дорог и развитии железнодорожной сети в районах Севера и Северо-Востока нашей страны [21, 22].

Список литературы

1. Певзнер В.О., Чечельницкий А.И., Шапетько К.В., Сидорова Е.А., Слостенин А.Ю. Влияние длинных неровностей продольного профиля на безопасность движения в условиях интенсификации перевозочного процесса. Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (ВЕСТНИК ВНИИЖТ). 2020;79(5):271-275. <https://doi.org/10.21780/2223-9731-2020-79-5-271-275>.
2. Сидорова Е.А., Певзнер В.О., Чечельницкий А.И. Показатели силового взаимодействия пути и подвижного состава при движении грузового вагона по длинным неровностям с учетом действия продольных сил. Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (ВЕСТНИК ВНИИЖТ). 2021;80(6):359-365. <https://doi.org/10.21780/2223-9731-2021-80-6-359-365>.
3. Шапетько К.В. Исследования накопления деформаций железнодорожного пути на участке испытаний вагонов с осевой нагрузкой 27 тс. Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (ВЕСТНИК ВНИИЖТ). 2017;76(4):238-242. <https://doi.org/10.21780/2223-9731-2017-76-4-238-242>.
4. Сидорова Е.А. Исследование влияния геометрических параметров железнодорожного пути в плане, представленных в виде геометрических моделей, на показатели динамического взаимодействия пути и подвижного состава. Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (ВЕСТНИК ВНИИЖТ). 2017;76(4):243-248. <https://doi.org/10.21780/2223-9731-2017-76-4-243-248>.
5. Клементьев К.В. О необходимости контроля отводов натуральных неровностей рельсовых нитей в плане в кривых участках пути. Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (ВЕСТНИК ВНИИЖТ). 2018;77(1):58-64. <https://doi.org/10.21780/2223-9731-2018-77-1-58-64>.
6. Коссов В.С., Лунин А.А., Панин Ю.А., Трифонов А.В., Ильин И.Е. Воздействие длинносоставных поездов на путь. Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (ВЕСТНИК ВНИИЖТ). 2016;75(4):224-232. <https://doi.org/10.21780/2223-9731-2016-75-4-224-232>.
7. Совершенствование системы технического обслуживания железнодорожного пути на основе моделирования закономерностей его изменения и автоматизации процессов производства : диссертация ... кандидата технических наук : 05.22.06 / Сычев Петр Вячеславович; [Место защиты: ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта»]. - Москва, 2020. - 215 с. : ил.
8. Совершенствование системы технического обслуживания пути со сложными эксплуатационными условиями горно-перевальных участков : диссертация ... кандидата технических наук : 2.9.2. / Лисицын Андрей Иванович; [Место защиты: ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта»]; Диссовет 40.2.002.03 (Д 218.005.15)]. - Ул. Образцова, 2023. - с. : ил.
9. Влияние неровностей продольного профиля на деформативность пути, безопасность движения и расход энергии на тягу поездов : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.22.06 / Шапетько Кирилл Вячеславович; [Место защиты: Российский университет транспорта]. - Москва, 2020. - 24 с.
10. Железнов М.М., Певзнер В.О., Соловьев В.П., Анисин А.В., Анисина И.М., Надежин С.С., Третьяков И.В. Влияние длительности и частоты приложения нагрузки на напряженно-деформированное состояние пути. Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (ВЕСТНИК ВНИИЖТ). 2018;77(6):364-367. <https://doi.org/10.21780/2223-9731-2018-77-6-364-367>.

11. Певзнер В.О., Ромен Ю.С., Сидорова Е.А., Лисицын А.И., Баронайте Р.А. Влияние осевой нагрузки и состояния пути на интенсивность износа рельсов // Техника железных дорог. – 2021. – № 2 (54). – С. 64-69.
12. Н. И. Карпущенко, Д. В. Величко, А. С. Пикалов. Износ рельсов в кривых участках пути и характер взаимодействия в системе «колесо – рельс» // Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. – 2016. – № 1 (32).
13. Третьяков В.В., Петропавловская И.Б., Певзнер В.О., Громова Т.И., Третьяков И.В., Шапетько К.В., Смелянская И.С., Томиленко А.С. Воздействие на путь вагонов с повышенной осевой нагрузкой. Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (ВЕСТНИК ВНИИЖТ). 2016;75(4):233-238. <https://doi.org/10.21780/2223-9731-2016-75-4-233-238>.
14. В.П. Соловьев, А.В. Анисин, И.М. Анисина, С.С. Надёжин, М.М. Железнов, В.О. Певзнер, И.В. Третьяков. Модель деформируемости грунтового основания железнодорожного пути при пропуске длинносоставных поездов / ВАНТ, сер. Математическое моделирование физических процессов. – 2019. – Вып. 3. – С. 84-89.
15. Прокудин И.В., Прочность и деформативность железнодорожного земляного полотна из глинистых грунтов, воспринимающих вибродинамическую нагрузку, Дисс. ... докт. техн. наук. - Л., 1982. - 455 с.
16. В. П. Великотный, Исследование деформируемости глинистых грунтов железнодорожного земляного полотна при вибродинамических нагрузках, // Дис. канд.техн.наук. –Л., 1980. – 211 С.
17. Методика оценки воздействия подвижного состава на путь по условиям обеспечения надежности, утв. Распоряжением ОАО «РЖД» № 2706р от 22.12.2017.
18. Правила назначения ремонтов железнодорожного пути, утв. Распоряжением ОАО «РЖД» № 2888/р от 17.12.2021.
19. ГОСТ 24846-2019 Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений (с Поправкой). Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2020.
20. ГОСТ 7392-2014 Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути. Технические условия. Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2015 год.
21. Шварцфельд, В. С. Решение задачи обоснования усиления мощности полигона железнодорожной сети / В. С. Шварцфельд // Проектирование и усиление железных дорог Урала : Межвузовский тематический сборник научных трудов. Выпуск 73. – Свердловск : Уральский электромеханический институт инженеров железнодорожного транспорта, 1984. – С. 14-18.
22. Шварцфельд, В. С. Перспективы развития железных дорог Южной Якутии / В. С. Шварцфельд, А. Р. Едигарян, В. В. Баранова // Проектирование развития региональной сети железных дорог. – 2019. – № 7. – С. 6-16.

Контактная информация

МИРОШНИК Александр Анатольевич – канд. техн. наук, доцент, alexmiroschnik@mail.ru
БУШУЕВ Михаил Владимирович – канд. техн. наук, доцент, 8921918@mail.ru

Author's information:

Miroshnik A.A. (Miroshnik A.A.) - Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor of the Department "Railway", alexmiroschnik@mail.ru
Bushuev M.V. (Bushuev M. V.) – Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor of the Department "Railway", 8921918@mail.ru

ИЗЫСКАНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ

УДК 656.1

Шварцфельд В.С., Рейн Е.Г.

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ ПО БЕЗОПАСНОСТИ: ГАБАРИТЫ НА ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ

В статье рассмотрены принятые стандарты габаритов подвижного состава и приближения строений на высокоскоростных магистралях в различных странах. Проведен сравнительный анализ существующих габаритов стран Международного союза железных дорог (МСЖД), России, Китая и Южной Кореи в соответствии с их геометрическими параметрами.

Ключевые слова: высокоскоростные железнодорожные магистрали (ВСЖМ), габарит подвижного состава, габарит приближения строений, сравнительный анализ, ширина колеи.

V.S. Shvartfeld, E.G. Rein

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint Petersburg, Russia

COMPARATIVE ANALYSIS OF INTERNATIONAL SAFETY STANDARDS: CLEARANCES ON HIGH-SPEED RAILWAYS

The article discusses the adopted standards for rolling stock clearances and building approach clearances on high-speed railways in various countries. A comparative analysis of existing clearances in the countries of the International Union of Railways (UIC), Russia, China and South Korea is carried out in accordance with their geometric parameters.

Keywords: high-speed railways (HSR), rolling stock clearance (profile), building approach clearance, comparative analysis, track gauge.

Введение

Железная дорога – общеизвестный вид путей сообщения, посредством которого реализуются как пассажирские, так и грузовые перевозки с различными скоростями. Основными требованиями, предъявляемыми к железнодорожному транспорту, являются безопасность и бесперебойность движения. Всеобъемлющим гарантом безопасности на сетях железных дорог во всем Мире принято считать габариты: подвижного состава и приближения строений.

За многолетний опыт проектирования и строительства железных дорог было разработано множество подходов к определению достаточного и необходимого очертания габаритов, способных обеспечить эксплуатацию всех видов подвижных составов.

Несмотря на различия в подходах по определению геометрии габаритов на международном уровне, общим является непосредственное понятие и назначение нормируемых очертаний – это поперечное (предельное) перпендикулярное оси железнодорожного пути очертание, внутрь или за пределы которого помимо железнодорожного подвижного состава не должны попадать никакие части сооружений и устройств за исключением частей устройств, предназначенных для непосредственного взаимодействия с железнодорожным подвижным [1]. Особенно важно обращаться к вопросам безопасности при проектировании высокоскоростных железнодорожных магистралей (ВСЖМ) в силу повышенных скоростей движения поездов и общей сложности устройства и содержания ее инфраструктуры.

В настоящее время Россия безнадежно отстает от передовых стран (Япония, Франция, Южная Корея, Германия, Испания, Италия, Китай, Англия и др.), построивших и успешно эксплуатирующих высокоскоростные магистрали. Планы по созданию ВСЖМ в соответствии с программой [2] до сих пор не нашли своей реализации (рис. 1).

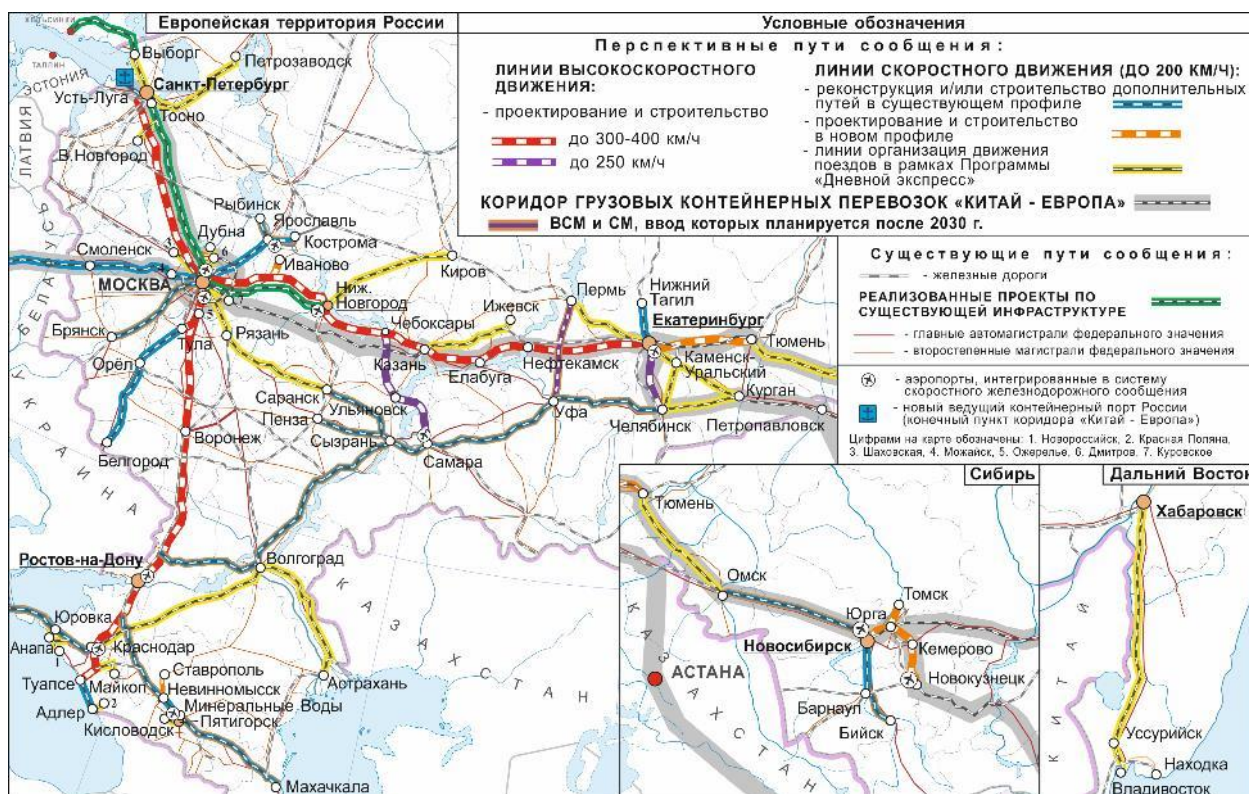


Рис. 1. Перспективный план организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения в Российской Федерации [2]

В связи с огромной стоимостью строительства ВСЖМ, необходимостью создания нового подвижного состава, авторы данной статьи поставили перед собой задачу исследовать различные вопросы, связанные с возможностью и целесообразностью проектирования и строительства в России выделенных ВСЖМ с международной колеей 1435 мм. Одним из первых в этом перечне стоит вопрос о сравнении габаритов приближения строений и подвижного состава.

Различия очертаний габаритов на высокоскоростных железных дорогах мира

При анализе существующих очертаний габаритов на сетях высокоскоростных железных дорог России, Европы, Китая и Южной Кореи, принятых для сравнительного анализа, стоит обратить внимание на эксплуатируемую в этих странах ширину колеи: если для российских железных дорог эта величина составляет 1520 мм, то для прочих – 1435 мм, также исключением являются дороги Испании, где ширина колеи 1668 мм, Ирландии – 1600 мм. Однако для обеспечения бесперебойного и безостановочного движения высокоскоростных поездов на территории Европейского союза для стран-участников установлен общий норматив ширины колеи в 1435 мм и разработаны общие технические спецификации по вышеуказанному взаимодействию [3, 4].

Таким образом, сравнению подлежат, как было сказано выше, используемые габариты на сетях ВСЖМ с колеей 1435 мм и 1520 мм.

Примечательным также является наличие в Мировом опыте отдельных инструкций по определению габаритов на железных дорогах для конкретных ситуаций плана пути и скоростей движения, например, на территории МСЖД (UIC), где за основу принимается «линия отсчета» для статических и кинематических габаритов отдельно. В данной статье к рассмотрению подлежит кинематический габарит высокоскоростного поезда, для которого установлен метод расчета строительных размеров с учетом возможных поперечных горизонтальных смещений и смещений, возникающих вследствие наклона кузова на рессорах [1].

На российских, китайских и корейских ВСЖМ действуют общие для всех эксплуатируемых высокоскоростных подвижных составов габариты, что, вероятно, связано с удобством организации совмещенного движения внутри страны.

На рисунках 2 и 3 показаны очертания рассматриваемых габаритов для ВСЖМ России, стран МСЖД, Китая и Южной Кореи.

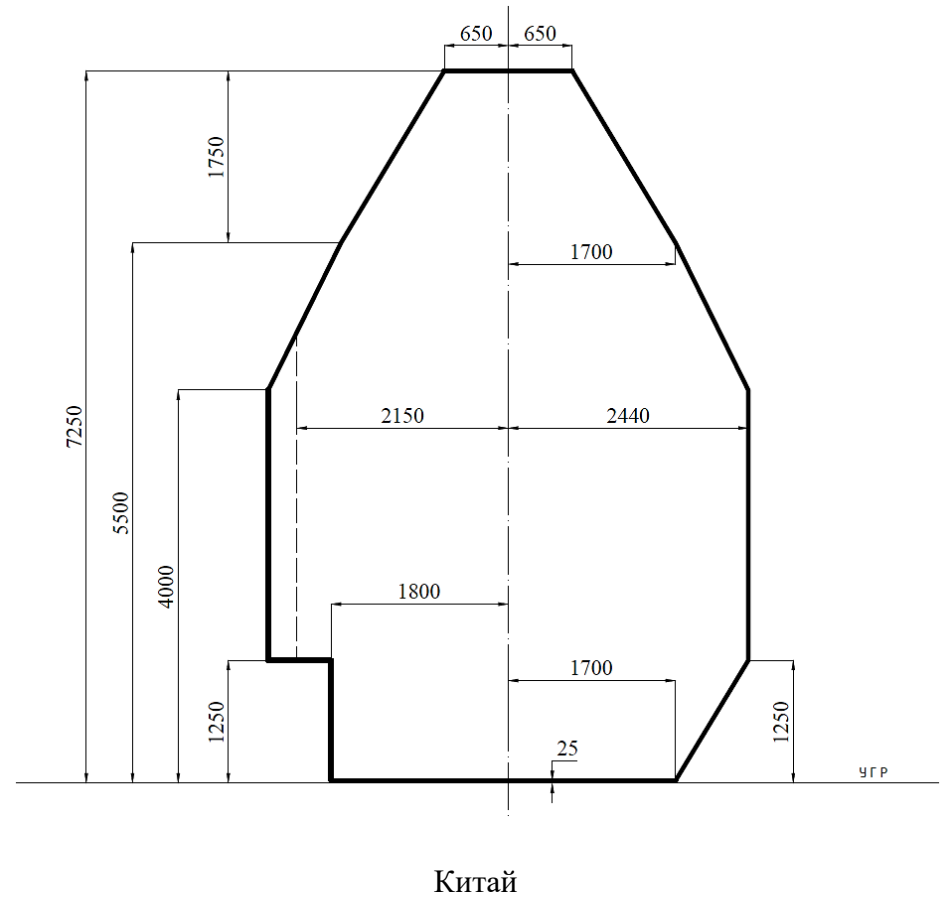
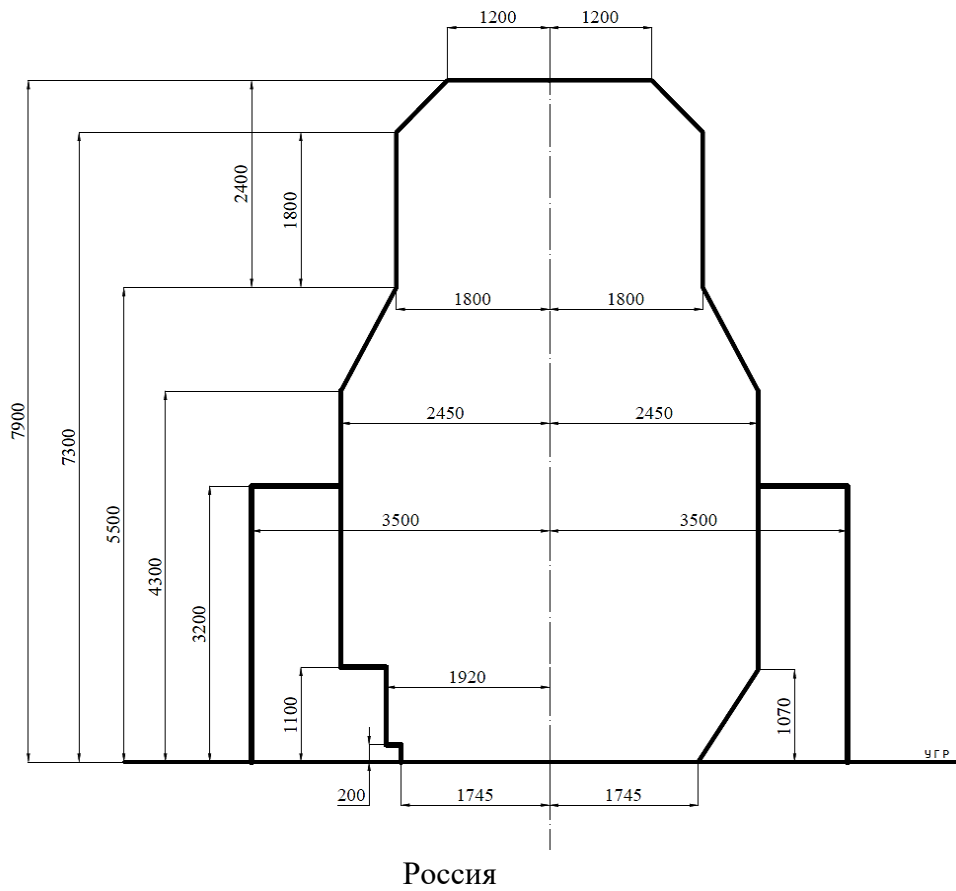
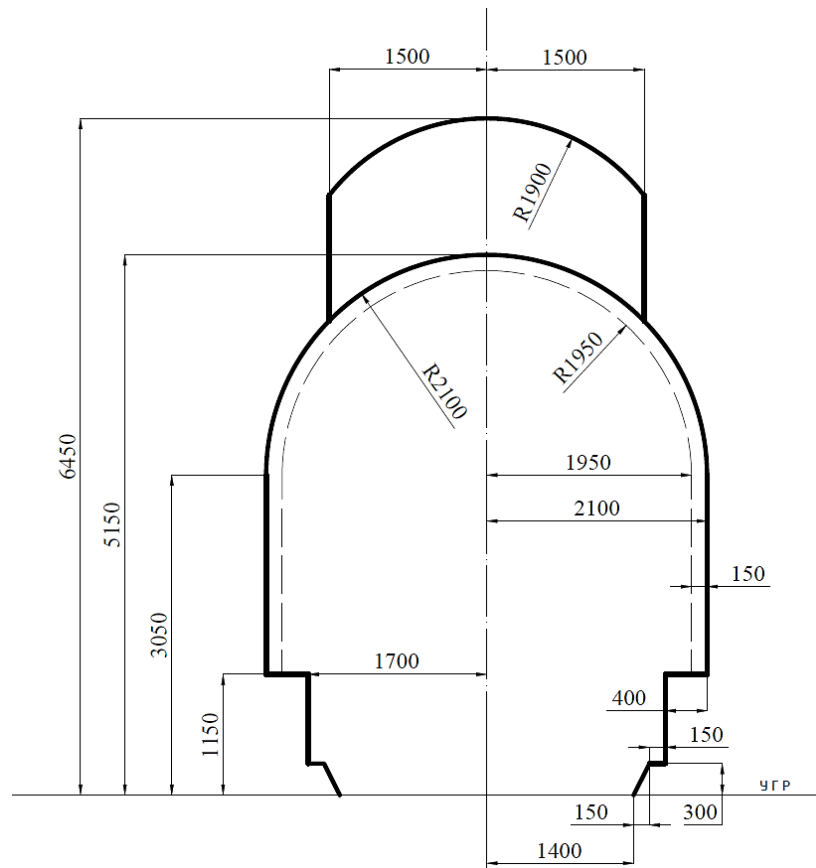
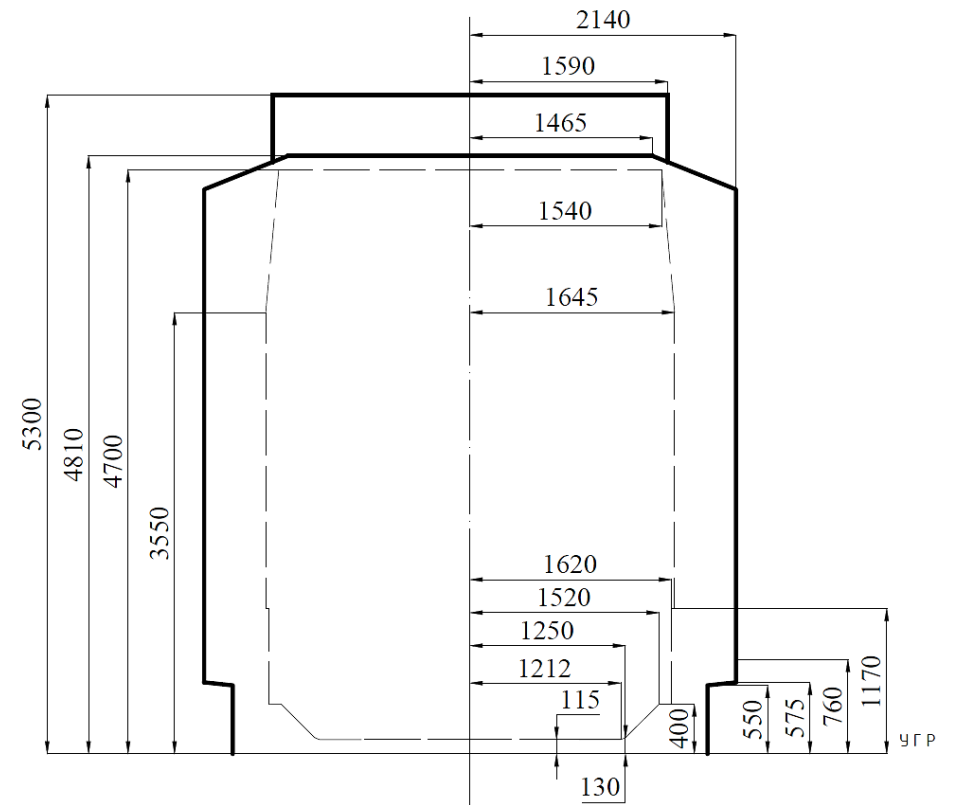


Рис. 2. Строительные очертания габаритов, применяемых на высокоскоростных железных дорогах России (С400) и Китая



Южная Корея



Страны МСЖД

Рис. 3. Строительные очертания габаритов, применяемых на высокоскоростных железных дорогах МСЖД и Южной Кореи

В таблице приведены анализируемые параметры существующих габаритов на высокоскоростных железных дорогах Мира – это геометрические параметры (высота, ширина и т.д.), высота пассажирских платформ, площадь сечения.

Таблица – Сравнительный анализ габаритов подвижного состава и приближения строений на ВСЖМ Мира [5-11]

Сравниваемый параметр	Страна или объединение			
	Россия (проект)	МСЖД (UIC)	Китай	Южная Корея
Ширина колеи, мм	1520	1435		
Высота, мм	5500/7900	4700/5300	5500/7250	5150/6450
Ширина (max), мм	2450/3500	1645/2140	2150/2440	1950/2100
Высота пассажирских платформ, мм	1100	760	1250	1150
Площадь сечения, м ²	41,17	21,71	28,81	22,50

Примечание: в числителе – размеры габарита подвижного состава, в знаменателе – приближения строений.

Выводы

В соответствии с полученными данными в таблице 1 можно сделать вывод о том, что наименьшими геометрическими параметрами обладают габариты, используемые на дорогах Международного союза железных дорог и Южной Кореи. Для колеи 1435 мм китайский габарит является самым объемным.

Российский габарит приближения строений по ширине (при разности колеи 85 мм) превышает китайский габарит на 1060 мм, что естественно, приводит к увеличению занимаемой площади верхнего строения пути на основной площадке земляного полотна. Из результатов расчета площадей сечения габаритов (табл. 1) также следует, что наибольшую площадь среди рассматриваемых габаритов требует подвижной состав российских железных дорог (в 1,42 раза превышает площадь китайского габарита).

Анализ в данной статье габаритов приближения строений и подвижного состава для разной колеи показал, что при переходе на ширину колеи 1435 мм выделенных железнодорожных линий в России для организации высокоскоростного движения пассажирских поездов можно снизить площадь полосы, отводимой под эти железные дороги, а, следовательно, существенно снизить строительные затраты.

Список литературы

1. ГОСТ 9238-2022. Межгосударственный стандарт. Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений. Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 31 октября 2022 г. № 155-П).
2. Программа организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения в Российской Федерации. Утверждена протокольным решением заседания правления ОАО «РЖД» от 23 ноября 2015 г. №43 – 152 с.

3. COMMISSION REGULATION (EU) No 1299/2014 on the technical specifications for interoperability relating to the ‘infrastructure’ subsystem of the rail system in the European Union.: European Union, 2014 (18 November 2014).

4. Commission decision. concerning the technical specification for interoperability relating to the infrastructure subsystem of the trans-European high-speed rail system referred to in Article 6(1) of Council Directive 96/48/EC (notified under document number C(2002) 1948).: European Union, 2002 (30 May 2002).

5. Специальные технические условия. Проектирование, строительство и эксплуатация высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва - Санкт-Петербург (ВСЖМ-1). Изменение 1. СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2023 (утверждены О. В. Тони от 15.04.2024 № 647).

6. Специальные технические условия. Проектирование участка Москва – Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Казань – Екатеринбург со скоростями до 400 км/ч. Изменение 1. СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016 (утверждены Е.О. Сизьра от 03.08.2016 № 24651-ес/03)

7. Отраслевой стандарт китайской народной республики ТВ 10621-2014/J 1942-2014. Нормы проектирования высокоскоростных железных дорог.

8. 철도 설계기준 (노반편) [텍스트]: 국토교통부고시. – 대한민국: 국토교통부, 2017. – 989쪽.

9. 400km/h급 고속철도 인프라 시범적용 기술개발”의 3세부 과제 “400km/h급선로구축물(호남고속철도)설계기준연구. 철도기술연구사업 R&D-13PRTD-B056522-04 [텍스트]: 한국철도시설공단. – 대한민국: 한국철도시설공단, 2015. - 1676쪽.

10. Rüger, B. Improving Railway Vehicle Accessibility for all Person with Reduced Mobility // Berhad Rüger // Challenge D: A world of services for passengers. 2011. – С. 12.

11. EN 15273-3:2013 (45.060.01). Railway applications - Gauges - Part 3: Structure gauges: European committee for standardization, 2013.

Контактная информация:

Шварцфельд Вячеслав Семенович – д-р тех. наук, проф.; v_s_s@mail.ru

Рейн Елена Геннадьевна – аспирант; reyn00_62@mail.ru

Author’s information:

Vyacheslav S. Shvartcfeld – D Eng. Sci., Professor; v_s_s@mail.ru

Elena G. Rein – postgraduate student; reyn00_62@mail.ru

Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра

ИНФРАСТРУКТУРА ТРАНСПОРТА

№1(5) – 2023

ONLINE– ЖУРНАЛ

Ответственный за выпуск **Рейн Е.Г.**

ФГБОУ ВО ПГУПС

2023 © Петербургский государственный университет путей сообщения Императора
Александра I

Адрес: 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

Сайт журнала: www.inftrans.ru