

Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I



ИНФРАСТРУКТУРА ТРАНСПОРТА

№1(3) - 2022



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

Блажско 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

Редактор перевода текста на английский язык

Булакаева Ольга Сергеевна, канд. техн. наук

Дизайн обложки: В.С. Шварцфельд

Сайт журнала: www.infrans.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. Shvartefeld, 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

Cover Designer: V.S. Shvartefeld

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

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТРАНСПОРТА

Бушуев Н.С. Шульман Д.О.	Структура грузопотока контейнерных перевозок на железнодорожном транспорте: существующее состояние и рекомендации	5
Коланьков С.В.	Оценка сметной стоимости строительства в отсутствии проектной документации	16
Коланьков С.В.	Новый метод затратного подхода	26
Коланьков С.В., Никитина Е.А., Письменникова О.А., Соколова В.Н., Стародубова К.А.	Расчет величины затрат инвестора при оценке эффективности инвестиционных проектов	39
Смирнов В.Н. Бушуев Н.С.	Проблемы высшего технического образования в современных условиях	53
Суровцева О.Б. Свинцов Е.С. Максимова Н.В.	Внедрение экологической составляющей в учебные планы подготовки строителей	60

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ

Бельтюков В.П.	Принципы прогнозирования изменения технического состояния железнодорожного пути	65
----------------	---	----

ИЗЫСКАНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ

Бушуев Н.С. Дзеган Г.Д.	Особенности строительства инженерных искусственных сооружений в Арктической зоне	79
Чижов С.В. Авдей Ю.В.	Функционально-технологический аспект возведения и содержания железобетонных мостов с дисперсно-армированными конструкциями различными типами фибр	84

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ

Шкурников С.В. Бушуев Н.С. Милюшкан Ю.А.	Проблемы единого взаимодействия инфраструктуры различных видов железнодорожного транспорта при развитии сети железных дорог в Арктической зоне	96
--	--	----

CONTENTS

GENERAL TRANSPORT PROBLEMS

N.S. Bushuev D.O. Shulman	Structure of carriage of container by railway transport: current status and recommendations	5
S.V. Kolankov	Estimation of the estimated cost of construction in the absence of project documentation	16
S.V. Kolankov	A new method of cost-based approach	26
S.V. Kolankov E.A. Nikitina O.A. Pismennikova V.N. Sokolova K.A. Starodubova	Calculation of investor's costs when assessing the efficiency of investment projects	39
V.N. Smirnov N.S. Bushuev	Problems of higher technical education in modern conditions	53
O.B. Surovtseva E.S. Svintsov N.V. Maksimova	Introduction of the environmental component in the curriculum of training builders	60

RAILWAY TRACK

V.P. Beltiukov	Principles for forecasting of railway track technical condition changes	65
----------------	---	----

SURVEY, DESIGN AND CONSTRUCTION OF TRANSPORT FACILITIES

N.S. Bushuev G.D. Dzegan	Features of the construction of engineering artificial structures in the arctic zone	79
S.V. Chizhov Yu.V. Avdey	Functional and technological aspect of the construction and maintenance of reinforced concrete bridges with dispersed-reinforced fiber structures of various types	84

TRANSPORT NETWORK DEVELOPMENT

S.V. Shkurnikov N.S. Bushuev I.A. Miliushkan	Problems of unified interaction of the infrastructure of various types of railway transport in the development of the railway network in the Arctic zone	96
--	--	----

УДК 656.073.235

Бушуев Н.С., Шульман Д.О.

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

СТРУКТУРА ГРУЗОПОТОКА КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ: СУЩЕСТВУЮЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В статье проанализирована динамика контейнерных грузоперевозок железнодорожным транспортом в России за период с 2011 по 2022 гг., включая внутренний, экспорт, импорт и транзитный виды сообщений. Изучена статистика контейнерных перевозок с учетом номенклатуры грузов, в частности показаны тенденции развития в наиболее востребованных сегментах рынка железнодорожных услуг.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, грузопоток, контейнерные перевозки, номенклатура грузов, транзит, транспортные коридоры, ускоренные грузовые поезда.

N.S. Bushuev, D.O. Shulman

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

STRUCTURE OF CARRIAGE OF CONTAINER BY RAILWAY TRANSPORT: CURRENT STATUS AND RECOMMENDATIONS

This article is about of analyzes the dynamics of carriage of containers by railway in Russia for the period 2011-2022, including domestic, export, import and transit routes. The authors studied the freight carriage of containers statistics, showing a trend of demanded segment of railway services.

Keywords: railway transport, freight traffic, carriage of containers, composition of freight traffic, transit, transport corridor, accelerated container train.

Целевые показатели, статистика грузоперевозок

В 2018 году в России были утверждены Национальные проекты, которые охватывают развитие таких направлений, как «Человеческий капитал», «Комфортная среда для жизни» и «Экономический рост» за период 2019-2024 гг. [1].

В состав проекта «Экономический рост» включен «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры», который состоит из двух частей: транспортной и энергетической [2]. Транспортная часть направлена на реализацию следующих федеральных программ до 2024 года: «Европа – Западный Китай», «Железнодорожный транспорт и транзит»,

«Северный морской путь», «Транспортно-логистические центры», «Коммуникации между центрами экономического роста», «Развитие региональных аэропортов и маршрутов», «Высокоскоростное железнодорожное сообщение», «Внутренние водные пути» и «Морские порты России». Предложено финансирование мероприятий Комплексного плана как за счет государства, так и за счет средств частных компаний [2]. В рамках рассматриваемой авторами настоящей статьи темы наибольший интерес представляют целевые показатели проектов «Европа – Западный Китай» и «Железнодорожный транспорт и транзит». В таблице 1 представлен фрагмент документа Комплексного плана по целевым показателям на 2018 и 2024 гг. соответственно.

Таблица 1 – Целевые показатели «Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры. Раздел I. Транспортная инфраструктура», фрагмент из документа [2]

№ п/п	Цель	Показатель 2018 г.	Показатель 2024 г.
1	Сроки доставки транзитных контейнерных перевозок на направлении «Европа – Западный Китай» (Красное – Илецк, Озинки, Каргалы, Петропавловск), суток	3,2	1,6
2	Сроки доставки транзитных контейнерных перевозок на направлении «Север-Юг» (Красное, порты и погранпереходы Северо-Запада – Самур), суток	- (2,5 в 2021 г.)	2,1
3	Сроки доставки транзитных контейнерных перевозок на направлении «Запад-Восток» (Красное, порты и погранпереходы Северо-Запада – Наушки, Забайкальск, порты и погранпереходы Дальнего Востока), суток	8,9	7,0
4	Средняя скорость доставки транзитного контейнеропотока, км/сутки	868	1319
5	Суммарная провозная способность магистралей, млн. тонн	123,4	182,0
6	Суммарная наличная пропускная способность магистралей, пар грузовых поездов в сутки	82	129
7	Средняя коммерческая скорость товародвижения на железнодорожном транспорте, км/сутки	380	440
8	Объем экспорта услуг транспортного комплекса, млрд. долл.	18,1	25,0
9	Объем транзитных перевозок контейнеров железнодорожным транспортом, тыс. ДФЭ	615	1656
10	Рост экспорта услуг от транзитных перевозок к уровню 2017 года, %	104,3	135,4
11	Место РФ в рейтинге стран по индексу эффективности грузовой логистики (Logistics Performance Index), единиц	75	50

Согласно целевым указаниям, объем транзитных перевозок контейнеров железнодорожным транспортом в России к 2024 году должен быть увеличен в

2,7 раза и составить 1656 тыс. ДФЭ (ДФЭ от англ. двадцатифутовый эквивалент – условная единица измерения грузовых транспортных средств). Средняя скорость доставки транзитного контейнеропотока за шестилетний период должна быть увеличена в 1,5 раза и составить 1319 км в сутки. Обращает внимание целевой диапазон мощностей железнодорожной инфраструктуры: за период с 2018 по 2024 гг. в 1,5 раза должна быть увеличена суммарная провозная способность магистралей (до 182 млн. тонн) и в 1,6 раз увеличена суммарная наличная пропускная способность (до 129 пар грузовых поездов в сутки).

Проанализируем, как изменился объем контейнерных перевозок на железнодорожном транспорте за период с 2011 по 2021 гг. [3, 4, 19, 20]. Статистические данные отражены на рисунке 1.

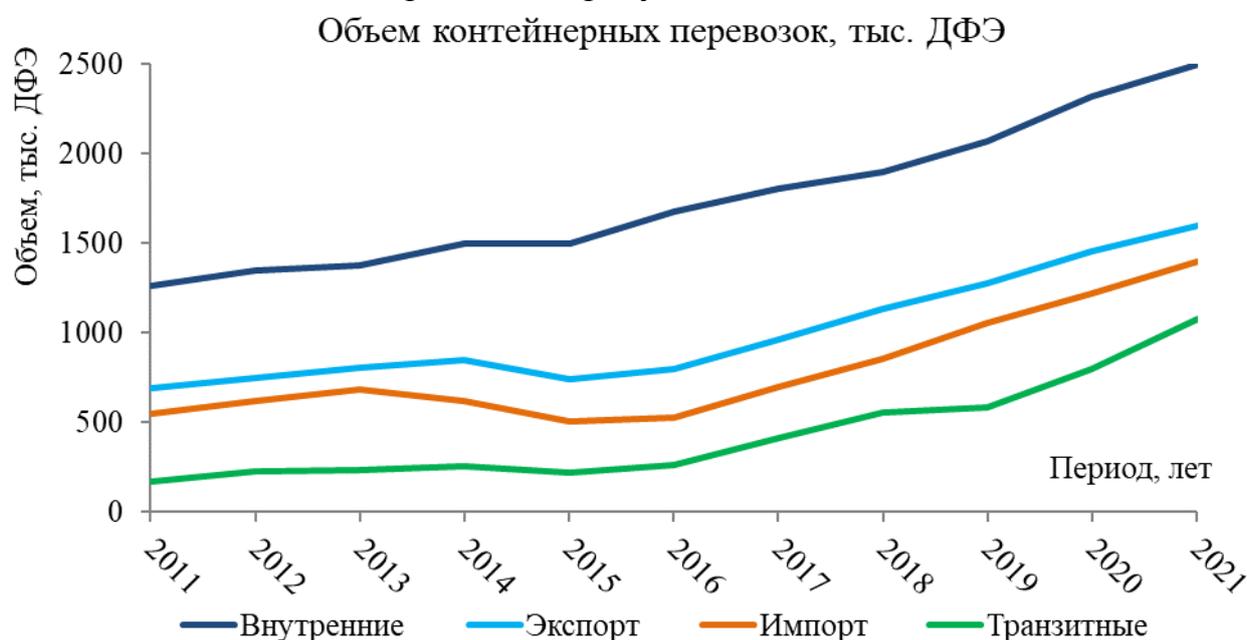


Рис. 1. Объем контейнерных перевозок на железнодорожном транспорте за период с 2011 по 2021 гг.

В 2021 году суммарный объем железнодорожных контейнерных перевозок (внутренний, экспорт, импорт, транзитный) достиг рекордных значений в 6576 тыс. ДФЭ [4], за 11 лет этот показатель вырос в 2,5 раза. Несмотря на период незначительного спада объемов в 2014-2015 гг. (рис. 1) уровень объема контейнерных перевозок по каждому отдельному виду сообщений за период с 2011 по 2021 гг. увеличился: внутренних – в 2 раза, экспорт – в 2,3 раза, импорт – в 2,6 раз и транзитных – в 6,4 раза.

За четырехлетний период (2019-2022 гг.) прирост общего объема грузевых контейнеров железнодорожным транспортом составил более 40%. Высокие темпы роста наблюдались в периоды 2019/2020 и 2020/2021 (рис.2). За текущий период 2021/2022 величина прироста незначительная – 3,4%.



Рис. 2. Общий объем груженых контейнеров железнодорожным транспортом за период с 2019 по 2022 гг. [5-8]

О структуре контейнерных перевозок

По итогам прошедшего 2022 года наибольшую долю в общем контейнеропотоке железнодорожного транспорта занимают: химикаты и сода – 773,4 тыс. ДФЭ (16,6% от общего объема); лесные грузы – 585,6 тыс. ДФЭ (12,6%) и промышленные товары – 429 тыс. (9,2%). В таблице 2 представлены результаты динамики объемов груженых контейнерных железнодорожных перевозок за период с 2020 по 2022 гг. с учетом номенклатуры грузов [5-8].

Таблица 2 – Динамика объемов груженых контейнерных железнодорожных перевозок за период с 2020 по 2022 гг., % [5-8]

№	Виды грузов	2020/2021	2021/2022
1	Химикаты и сода	7,2	2,9
2	Лесные грузы	10,9	-2,3
3	Промышленные товары	26,7	-15,0
4	Метизы	27,9	-10,8
5	Бумага	1,2	4,4
6	Машины, станки, двигатели, металлоконструкции	25,4	-9,0
7	Черные металлы	20,7	-4,5
8	Автомобили и комплектующие	10,7	-18,5
9	Остальные и сборные грузы	33,3	5,1
10	Строительные грузы	18,0	20,5
11	Химические и минеральные удобрения	27,5	161,7
12	Цветные металлы	3,8	-14,2

№	Виды грузов	2020/2021	2021/2022
13	Нефть и нефтепродукты	-10,8	12,3
14	Цветная руда и серное сырье	42,4	-15,0
15	Зерно	124,0	63,5
16	Рыба	31,7	32,4
17	Картофель, овощи, фрукты	60,3	13,6
18	Продукты перемола	-0,9	8,5
19	Остальные продовольственные товары	15,4	44,0

Согласно данным [5-8] в 2021 году отрицательная динамика наблюдалась лишь в сегменте перевозок нефти и нефтепродуктов (-10,8%), а также незначительный спад в сегменте перевозок продуктов перемола (-0,9%). Рекордно растущими темпами отмечены поставки зерна (+124%) и товаров картофель-овощи-фрукты (+60,3%). Прирост на уровне 25-42% зафиксирован при перевозке таких грузов, как цветная руда и серное сырье, метизы, промышленные товары, рыба, химические и минеральные удобрения, машины, станки, двигатели, металлоконструкции. За период 2022 года по многим ранее перечисленным позициям рост объемов сменился падением: перевозка автомобилей и комплектующих (-18,5%), цветная руда и серное сырье (-15%), промышленные товары (-15%), цветные металлы (-14,2%), метизы (-10,8%).

В свою очередь высокими темпами роста контейнерных железнодорожных грузоперевозок по итогам 2022 года отмечены сегмент химических и минеральных удобрений (+161,7%), перевозка зерна (+63,5%) и рыбы (+32,4%). О перевозке минеральных удобрений и зерновых грузов далее.

Для обеспечения населения продовольственными товарами и укрепления экономического положения страны необходимо развитие сельскохозяйственной отрасли. В условиях конкуренции как на отечественном, так и на мировом рынке агросегмента требуется применение быстрого и безопасного способа доставки производимого сырья. По состоянию на 2022 год крупнейшие производители удобрений в мире: Китай (30%), США (13%), Россия (12%), Индия (10%) и Канада (9%). Все участники, за исключением России, ориентированы на внутренний рынок, соответственно крупнейшим в мире экспортером является Россия [16, 18]. Сегодня в России удобрения производятся такими крупными холдингами, как «Еврохим», «Акрон», «Фосагро», «Уралкалий» и «Уралхим» и др. В настоящее время влияние на производителей оказали санкции ЕС: введение квоты на поставку некоторых российских удобрений, отказ крупнейших зарубежных логистических компаний от перевозок российских удобрений и др. Аналитики полагают, что в ближайшее время основные грузопотоки минеральной отрасли из Европы и

США будут перераспределены в сторону рынка стран Азии и Латинской Америки.

Отечественный агропромышленный комплекс за прошедшие пять лет согласно данным Министерства сельского хозяйства РФ увеличил потребление минеральных удобрений в 1,5 раза, а инвестиции в отрасль составили порядка 1,3 триллионов рублей [16]. Основным центром перевалки минеральных удобрений на экспорт является Северо-Западный Федеральный Округ России, поскольку здесь расположена большая часть терминалов по перегрузке агрохимикатов на суда: АО «Балтийский балкерный терминал», порт Санкт-Петербург; терминальный комплекс «Смарт Балк Терминал», порт Усть-Луга, Ленинградской обл.; ООО «Андрекс», порт Калининград. В 2022 году с Белоруссией было подписано соглашение о переориентации части белорусских грузов в Мурманскую область. Перевалку удобрений из Белоруссии будет осуществлять «Мурманский балкерный терминал», а в перспективе – строящиеся порты «Лавна» и «Тулома». В 2023 совместно с компанией «Беларуськалий» в Мурманске планируется начать строительство нового терминала минеральных удобрений мощностью до 7 млн тонн в год. По части состояния железнодорожной инфраструктуры, не все станции сегодня рассчитаны на приемку большого объема удобрений. Возникают некоторые неопределенности с использованием подвижного состава – профицит полувагонов, дефицит минераловозов [17].

Основными потребителями удобрений являются производители зерновых культур. Сегодня развитию зернового рынка уделяется особое внимание. Так на международной агропромышленной конференции «МАК-2023» в Челябинске представителями железнодорожной отрасли были предложены новые транспортные решения по перевозке зерна. Со слов начальника Южно-Уральского территориального центра фирменного транспортного обслуживания Евгения Селецкого в 2022 году увеличился экспорт жмыхов в Беларусь и Нидерланды на 22%, зерна в Казахстан и Узбекистан на 14%, продуктов перемола в Афганистан на 13% в сравнении с 2021 годом [12]. Сегодня наибольшей популярностью среди клиентов пользуется контейнерная перевозка зерна. Высокий рост грузоперевозок зернового сегмента отдельно отмечен на примере станций Курганской области – в регионе в три раза увеличился экспорт в Китай, Бельгию и Саудовскую Аравию.

На полигоне Куйбышевской железной дороги используется сервис ускоренной доставки зерна. Грузовые «Зерновые экспрессы» курсируют согласно специальному расписанию, что позволяет сократить время доставки груза в 2 раза [13]. На станциях Пенза-2, Безенчук и Димитровград формируются зерновые составы основных грузоотправителей из Пензенской, Самарской и Ульяновской областей, и далее «Зерновой экспресс» направляют в порты Северного Кавказа. В феврале 2023 года запущен пилотный сервис ускоренной доставки зерна в Турцию. Состав идет со станции Димитровград

Куйбышевской железной дороги, далее без сортировки и расформирования через станцию Туапсе-Сортировочная Северо-Кавказской железной дороги (ранее использовалась станция Новороссийск), после чего следует по морю в Турцию. Организация данного сервиса позволила сократить сроки доставки втрое – до 2,5 суток. По предварительным данным, в 2022-2023 гг. объём перевозимых зерновых грузов на Куйбышевской дороге вырастет на 79% [13].

Сегодня услуга «зерновой экспресс» оказалась востребована в условиях активного поиска грузоотправителями как рынков сбыта, так и сервисов быстрой доставки грузов. Для перевозки данного вида груза характерна сезонность, поскольку погрузка урожая осуществляется с сентября по июль следующего года [13]. На конференции «МАК-2023» представители транспортной отрасли отметили, что в перспективе планируется запуск новых зерновых маршрутов со станций Макушино, Шадринск, Заливная, Айдырля и Черниговка с привлечением дополнительно более 240 тыс. тонн сельскохозяйственных грузов [12].

Интересные прогнозы к концу 2023 года ожидают российские эксперты на рынке поставок растительного масла. Основная причина – рекордный урожай подсолнечника, сои и рапса [12]. Работа по организации сервисов быстрой доставки этого вида груза уже приносит первые результаты. Так на Южно-Уральской железной дороге уже отработаны пилотные маршруты в Китай для перевозки масла контейнерными поездами. В условиях сложившихся геополитических обстоятельств большой объём данного продукта в сжатые сроки необходимо было перенаправить на Восточное направление. Со станции Оренбург в Находку 30 мая 2022 года был отправлен первый состав, гружёный 93 контейнерами с маслом местного производства, общим весом почти 2 тысячи тонн [14]. Из порта в Находке груз отправился в КНР. Всего за 2022 год со станции Оренбург было отправлено более 38 тыс. тонн подсолнечного масла в составе 16-ти контейнерных составов. В сентябре того же года первый состав с 80-тью контейнерами с растительным маслом по флекситанках (эластичные цистерны из полимерных материалов) был отправлен по железной дороге со станции Волжский Волгоградской области. Он проследовал до станции Мыс Чуркин Дальневосточной железной дороги, далее без перевалки по морю в Шанхай (КНР) [15].

О контейнерном транзитном грузопотоке

За десять лет в России коэффициент контейнеризации на железнодорожном транспорте (объём перевозимых в контейнерах грузов в общем объёме контейнеризуемых товаров) вырос в 2,3 раза с 4,3% в 2011 году до 9,8% в 2021 [3]. Контейнерный парк хорошо адаптирован к перевозке различных видов грузов. Транспортировка осуществляется исходя из специализации контейнера, его массогабаритных параметров с соблюдением нормативной базы [11].

Как было отмечено ранее (рис.1), общий контейнеропоток состоит из внутреннего, экспортного, импортного и транзитного. Самым быстрорастущим сегментом стал именно транзитный. Так за период 2011-2021 гг. его показатель вырос в 6,4 раза. Резкий скачок роста пришелся на период пандемии Covid-19 (2019-2021 гг.). Как сообщается в годовом отчете компании «ТрансКонтейнер» [3], за данный период объемы контейнерных железнодорожных перевозок превзошли ожидания аналитиков. Негативные последствия из-за пандемийных ограничений (закрытие границ, карантинные меры, отмена авиасообщения) в большей мере отразились на сегменте автомобильных, авиационных и морских грузовых перевозок. Произошел отток грузов на контейнерный железнодорожный сектор. Существенно вырос транзит грузопотока Китай-Европа-Китай через территорию РФ в рамках трансконтинентального проекта «Шелковый путь», продвигаемый КНР и отличающийся высоким уровнем контейнеризации с целью быстрой доставки грузов. Но в 2022 году рост транзитных перевозок железнодорожным транспортом сменился падением. За девять месяцев объем сократился на 17,6%, в том числе в сообщении Китай – Европа – Китай на 35% [9].

Эксперты компании Fesco озвучили, что за восемь месяцев 2022 года падение контейнерного транзита достигло 38%, пик падения пришелся на период апрель-август, в основном на северо-западных маршрутах через порт Санкт-Петербурга и сухопутный маршрут через Калининград. В источнике [9] упомянуто о том, что одной из причин снижения грузопотоков послужило внесение компании ОАО «РЖД» в санкционный список ЕС и, как следствие, проблемой страхования грузов, следующих через территории России и Белоруссии. Немаловажным является уход с портов Дальнего Востока таких крупнейших мировых судовладельческих компаний, как Maersk Line, CMA-CGM, MSC и другие, которые предоставляли «сервис-пакет» доставки грузов с включением железнодорожного транзита через территорию России. В 2022 году часть европейского контейнерного транзита переключилось с прямого железнодорожного сообщения на так называемое "deep sea" (океанское сообщение на большие расстояния (причины: достаточное количество мест на судах, низкая в сравнении с железнодорожным стоимостью доставки). Сегодня европейские логистические компании стали отдавать предпочтения маршрутам «среднего коридора» – доставка по железной дороге через Казахстан далее через порты Каспийского моря и последующей отправкой по Черному морю через порты Грузии и Румынии или по железнодорожным маршрутам Турции [9].

Немаловажно отметить, что в настоящее время активно продолжается реализация программы ТРАСЕКА по созданию транспортных коридоров из Европы в страны Центральной Азии через Чёрное море, Кавказ и Каспийское море в обход территории РФ. Этот проект существует с 1993 года и направлен на развитие транспортных коридоров с интеграцией различных видов

транспорта с оформлением единого маршрутного документа. Так, в апреле 2022 года первый контейнерный поезд Китай – Европа отправился из Сианя (КНР) в Мангейм (Германия) по маршруту протяженностью 11,3 тысяч километров через территории Казахстана, Азербайджана, Румынии, Венгрии, Словакии, Чехии. Интересный пилотный проект сегодня реализован Казахстанскими железными дорогами. Впервые запущен транскаспийский грузовой состав Китай – Европа. Время в пути протяженностью 13000 километров составило 45 дней. Маршрут стартовал из Цзяочжоу (КНР), далее по территории Казахстана, после проследовал по Каспийскому морю до порта Потти (Грузия), отсюда груз был перекинут на железнодорожный транспорт и по турецким железным дорогам доставлен в порт Копер (Словения) [10]. В условиях нестабильной политической ситуации, у перевозчиков возникает ряд проблем со страхованием грузов при пересечении акватории Черного моря, в связи с этим данный пилотный проект с включением железнодорожного сообщения через Турцию является альтернативой морскому пути через Черное море.

Заключение

Приведенный в статье анализ указывает на то, что контейнерные железнодорожные грузоперевозки востребованы и имеют положительную динамику роста. К концу следующего года транспортная отрасль должна выйти на заданные целевые показатели согласно «Комплексному плану модернизации и расширения магистральной инфраструктуры» [2] к 2024 году, а именно: сроки доставки транзитных контейнерных перевозок на направлении «Запад – Восток» (Красное, порты и погранпереходы Северо-Запада – Наушки, Забайкальск, порты и погранпереходы Дальнего Востока) должны составить 7 суток, средняя скорость доставки транзитного контейнеропотока достичь 1319 км/сутки, а объемы транзитных контейнерных перевозок выйти на уровень 1656 тыс. ДФЭ.

В условиях неопределенности экономической и политической ситуации в России и мире происходит перераспределение грузопотоков с учетом поиска быстрых сервисов доставки груза «от двери до двери». В условиях конкуренции при выборе маршрутов и альтернативных способов доставки грузов необходимой является разработка методики определения перспективных объемов контейнерных перевозок, в том числе с учетом организации скоростных и высокоскоростных железнодорожных перевозок.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 07 мая 2018 г. №204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года".
2. Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года. Утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 сентября 2018 года №2101-р.

3. Российский рынок железнодорожных контейнерных перевозок. Динамика российского рынка. Годовой отчет 2020 ПАО "ТрансКонтейнер" // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ar2020.trcont.com/ru/strategic-report/market-review/russian-market> (дата обращения: 12.02.2023).

4. Объем контейнерных перевозок по сети РЖД вырос в 2021 г. на 12,1%, до 6,5 млн. TEU от 11.01.2022 // Сайт портала ОАО "РЖД" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?id=200018>

5. Перевозки контейнеров на сети РЖД в 2022 году обновили рекорд и достигли 6,521 млн ДФЭ // Сайт портала ОАО "РЖД" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=280158>

6. Перевозки контейнеров по сети РЖД превысили 6,5 млн ДФЭ в 2021 году // Сайт портала ОАО "РЖД" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=269852>

7. Перевозки контейнеров по сети ОАО «РЖД» в 2020 году выросли на 16% // Информационно-аналитическое агентство «ПортНьюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://portnews.ru/news/307344/>

8. Перевозки контейнеров по сети ОАО "РЖД" в 2019 году превысили 5 млн ДФЭ // Сайт портала ОАО "РЖД" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=247943>

9. Железнодорожный транзит контейнеров из Китая в ЕС в 2022 году сократится вдвое // Деловое издание "Ведомости" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2022/10/05/943918-zheleznodorozhnii-tranzit-konteinerov-ruhnet-vdvoe>

10. Казахстан продолжает развитие маршрута из Китая в Европу через Каспий // Информационно-аналитический портал "Каспийский Вестник" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://casp-geo.ru/kazahstan-prodolzhaet-razvitie-marshruta-iz-kitaya-v-evropu-cherez-kaspij/>

11. На первый план выходит вопрос стоимости. Как будут выглядеть контейнерные перевозки в будущем // Гудок - 07.03.23 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gudok.ru/content/freighttrans/1628955/?sphrase=0>

12. Оптимальные маршруты для урожая // Гудок - 21.02.23 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gudok.ru/zdr/178/?ID=1627806>

13. На Куйбышевской магистрали расширили географию «Зернового экспресса» // Гудок - 14.02.23 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gudok.ru/content/freighttrans/1627252/?sphrase=0>

14. Первый пошёл! На полигоне ЮУЖД сформирован и отправлен первый контейнерный поезд с продовольственными грузами // Гудок - 02.06.22 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gudok.ru/zdr/178/?ID=1604998>

15. Масло отправили в контейнерах // Гудок - 09.09.22 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gudok.ru/zdr/174/?ID=1613802>

16. Рынок минеральных удобрений: государственное регулирование и санкции // Интернет-ресурс АО АК "Деловой профиль" - 2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/rynok-mineralnykh-udobreniy-v-2022-godu-gosudarstvennoe-regulirovanie-i-sanktsii/>

17. Основным центром перевалки минеральных удобрений на экспорт остается Северо-Запад от 22.09.2022 // Информационное агентство «РЖД-Партнер.ру» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.rzd-partner.ru/logistics/opinions/osnovnym-tsentrom-perevalki-mineralnykh-udobreniy-na-eksport-ostaetsya-severo-zapad/>

18. Куликов А.В. Исследование эффективных транспортно-логистических связей в организации международных мультимодальных перевозок минеральных удобрений / А.В. Куликов, Е.А. Близнякова // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2021. - Т.9. - №2 (53), - С.118-131.

19. Грудкова К.В. Состояние и перспективы развития транспортно-экономических связей России с Китаем / К.В.Грудкова, Н.С.Бушуев // В сборнике: Неделя науки – 2022. Электронный сборник лучших докладов обучающихся факультета «Транспортное строительство». Санкт-Петербург, 2022. С. 66-74.

20. Бушуев Н.С. Состояние и рост потока контейнерных грузов на железнодорожном транспорте России (в период пандемии COVID-19) / Бушуев Н.С., Шульман Д.О., Рочев Н.А // Транспорт БРИКС. 2023. Т. 2. Вып. 1. Ст. 2. <https://10.46684/2023.1.2>

Контактная информация:

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

Шульман Дарина Олеговна – канд. тех. наук, доц.; dari_777.88@mail.ru

Author's information:

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

Darina O. Shulman – PhD Eng. Sci., Associate Professor; dari_777.88@mail.ru

УДК 347.214.2:656

Коланьков С.В.

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

ОЦЕНКА СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В ОТСУТСТВИИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Рассмотрены вопросы оценки сметной стоимости строительства на этапах, предшествующих архитектурно-строительному проектированию. Приведена трактовка современных нормативных правовых и методических актов, принятых с 2020 г. в процессе проведения реформы сметного ценообразования в Российской Федерации. Сформулированы основные условия применения укрупненных показателей сметной стоимости строительства. Приведены способы оценки сметной стоимости в условиях отсутствия проектной документации, которые поставлены в соответствие с положениями новых федеральных стандартов оценки, утвержденных приказом Минэкономразвития России от 14.04.2022 № 200. Указана область применения различных укрупненных показателей сметной стоимости. Предложен ряд уточнений методического характера используемых при применении укрупненных показателей сметной стоимости строительства. Приведены расчетные формулы и величина ряда ценообразующих показателей.

Ключевые слова: сметная стоимость строительства, укрупненные показатели, способы оценки сметной стоимости, архитектурно-строительное проектирование, оценка недвижимости.

S.V. Kolankov

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

ESTIMATION OF THE ESTIMATED COST OF CONSTRUCTION IN THE ABSENCE OF PROJECT DOCUMENTATION

The issues of estimating the estimated cost of construction at the stages preceding architectural and construction design are considered. The interpretation of modern regulatory legal and methodological acts adopted since 2020 in the process of carrying out the reform of estimated pricing in the Russian Federation is given. The main conditions for the application of aggregated indicators of the estimated cost of construction are formulated. The methods of estimating the estimated cost in the absence of project documentation, which are aligned with the provisions of the new federal evaluation standards approved by the Order of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation dated 04/14/2022 No. 200, are given. The scope of application of various aggregated indicators of the estimated cost is indicated. A number of methodological clarifications used in the application of aggregated indicators of the estimated cost of construction are proposed. Calculation formulas and the value of a number of price-forming indicators are given.

Keywords: estimated cost of construction, aggregated indicators, methods of estimating the estimated cost, architectural and construction design, real estate valuation.

В 2020 в Российской Федерации осуществлено реформирование системы сметного ценообразования в строительстве, в ходе которой приказом Минстроя РФ была утверждена новая Методика определения сметной стоимости строительства [1], применяемая только на этапе архитектурно-строительного проектирования с учетом изменений, внесенных в ее текст приказом [2]. Из текста приказа [1], по сравнению с ранее действовавшим МДС [3], был исключен раздел, в котором указывались укрупненные показатели сметной стоимости, с помощью которых можно было определить сметную стоимость строительства либо на ранних этапах инвестиционного процесса, либо в иных целях, например, в оценочной деятельности.

В частности, определение сметной стоимости объекта требуется при оценке рыночной стоимости недвижимости, объема инвестиций на этапе принятия решения о строительстве какого-либо здания или сооружения и определения начальной (максимальной) цены контракта, предметом которого одновременно являются подготовка проектной документации и выполнение работ по строительству.

В указанных случаях следует пользоваться положениями приказа [4], где предлагается использовать три способа (рис. 1).

В соответствии с п. 6 приказа [4] могут применяться укрупненные нормативы цены строительства (НЦС) [например, 5], для которых в Отделе 2 содержится информация о сметной стоимости фундаментов, оборудования, проектно-изыскательских работ, удельных показателях сметной стоимости строительства здания или сооружения в целом, основных технических характеристиках конструктивных решений, видах работ. НЦС применяются с учетом положений главы IV Методики [6].

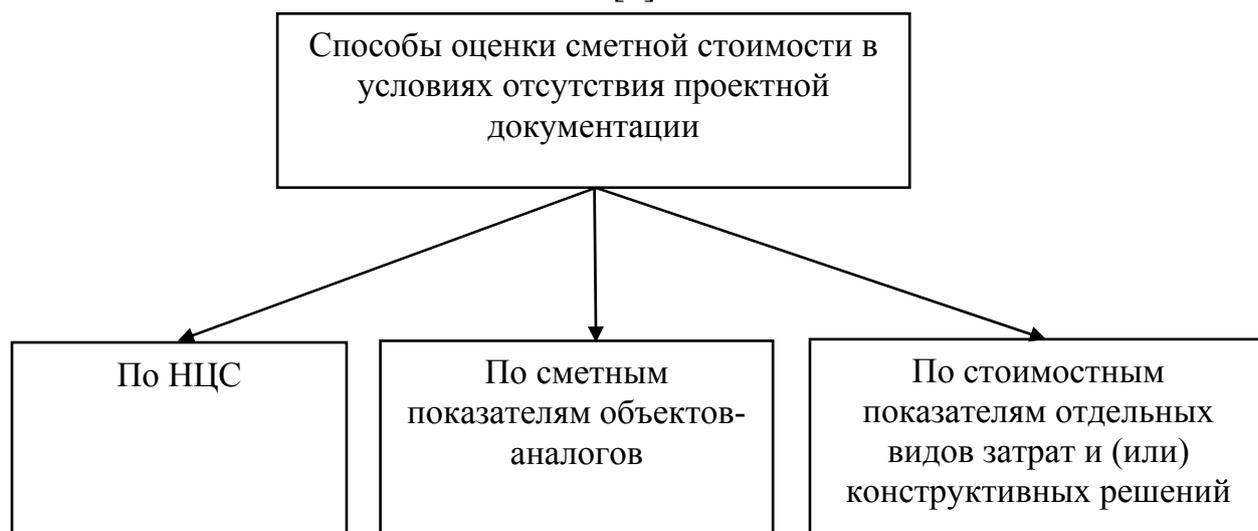


Рис. 1. Способы оценки сметной стоимости строительства в отсутствие разработанной проектной документации

В случае отсутствия необходимых показателей НЦС или отсутствия Отдела 2 в соответствующем НЦС, в соответствии с п. 11 приказа [4], для определения затрат на выполнение строительных и монтажных работ, могут использоваться показатели, принятые по сметной документации аналогичного объекта капитального строительства. Для определения «аналогичности» используются показатели назначения объекта, его проектной мощности, примененных конструктивных решений, природным и иным условиям территории. При этом, сметная документация используется по объектам-аналогам, которые соответствуют требованиям приказа [7].

Однако следует отметить, что во всех 22 утвержденных в 2022 г. приказами Минстроя России сборниках НЦС имеется Отдел 2. Поэтому содержащаяся в п. 6 приказа [4] оговорку следует рассматривать как приведенную на перспективу, в случае утверждения новых НЦС, где может отсутствовать Отдел 2.

Для линейных объектов используются только критерии аналогичности по назначению и конструктивному решению. Сметная стоимость линейного объекта, в отношении которого осуществляется оценка, рассчитывается как

$$C_{см}^{оц} = L_{оц} \times C_{уд}^{ан}, \quad (1)$$

где $L_{оц}$ – протяженность оцениваемого объекта, например, км; $C_{уд}^{ан}$ – удельная сметная стоимость аналогичного объекта, например, руб./км.

В соответствии с п. 5 приказа 4 оценка сметной стоимости осуществляется с учетом налога на добавленную стоимость.

При использовании НЦС должны быть исключены затраты на выполнение строительного контроля (п. 14 приказа [4]) по нормативу, приведенному в приложении к Положению [8]. Это осуществляется на последнем этапе расчетов, когда уже оценена сметная стоимость строительства в базисном уровне цен по 2000 г., которая является основой для выполнения данного расчета (табл. 1). Исключение затрат на выполнение строительного контроля из состава сметной стоимости объекта капитального строительства выполняется как

$$C_{исклСК} = C_{стр}^{см} \times (1 - H_{СК}^{зак}), \quad (2)$$

где $C_{исклСК}$ – сметная стоимость строительства за исключением затрат на выполнение строительного контроля заказчика, руб.; $C_{стр}^{см}$ – сметная стоимость строительства в соответствии со сводным сметным расчетом, включая НДС, руб.; $H_{СК}^{зак}$ – норматив расходов заказчика на осуществление строительного контроля, учтенный в составе сметной стоимости строительства, принимаемый по табл. 1, %.

В случае если сметная стоимость строительства в базисном уровне цен 2000 г. составляет более 900 млн. руб., норматив $H_{СК}^{зак}$ определяется аналитически, по формуле, приведенной в приложении к Положению [8] как

$$H_{СК}^{зак} = \frac{0,04193 \times (C_{стр}^{см})^{0,8022}}{C_{стр}^{см}} \quad (3)$$

Таблица 1 – Выдержка из приложения к Положению [8]

Сметная стоимость строительства в базисном уровне цен по состоянию на 1 января 2000 г., млн. руб.	Норматив расходов заказчика на осуществление строительного контроля, %
до 30	2,14
от 30 до 50	1,93
от 50 до 70	1,81
от 70 до 90	1,72
от 90 до 125	1,61
от 125 до 150	1,56
от 150 до 200	1,47
от 200 до 300	1,36
от 300 до 400	1,28
от 400 до 500	1,23
от 500 до 600	1,18
от 600 до 750	1,13
от 750 до 900	1,09

Наконец, в соответствии с п. 13 приказа [4], при отсутствии соответствующих НЦС, определение сметных затрат на выполнение подрядных работ выполняется с помощью «стоимостных показателей отдельных видов затрат и (или) конструктивных решений объектов капитального строительства». При этом необходимо обеспечить соответствие технических и конструктивных характеристик, а также условий строительства объекта-аналога и оцениваемого объекта строительства.

Отмеченные три способа отвечают методам оценки рыночной стоимости недвижимости затратным подходом, указанным в п. 26 федерального стандарта оценки (ФСО V) [9]: метод затрат воспроизводства (замещения), соответствующий двум первым методам, указанным на рис. 1, и метод суммирования стоимости компонентов в составе объекта оценки, соответствующий третьему из названных выше способов определения сметной стоимости строительства.

Отдельно необходимо остановиться на источниках информации, с помощью которых можно оценить сметную стоимость строительства при применении

третьего способа. Здесь речь идет о ряде укрупненных показателей и укрупненных расценок сметной стоимости строительства, разработанных в различных базисных ценах: 1969, 1984, 1991, 2000 и текущего года на дату оценки [11-20, 25, 26].

Во-первых, в соответствии с п.17-19 приказа [4], необходимо учитывать идентичность объектов-аналогов или их конструктивных решений, условия выполнения работ оцениваемого объекта, в том числе с помощью обоснованных коэффициентов и индексов, что также закреплено приказом [7]. Если коэффициенты необходимы для учета конструктивных и технологических отличий объекта оценки от объекта-аналога, то индексы применяются для учета изменения цен на рынке строительства и недвижимости.

В случае, когда сметная стоимость строительства оценивается в целях определения величины инвестиций или НМЦК, то используются индексы фактической инфляции (доступ: <https://www.gks.ru> по разделу «Индексы цен на продукцию (затраты, услуги) инвестиционного назначения» в целом по Российской Федерации, определяемые по виду экономической деятельности «Строительство») – для определения сметной стоимости строительства на начало очередного календарного года от базисных цен, в которых были выполнены расчеты, и индексы-дефляторы (индексы прогнозной инфляции) Минэкономразвития РФ по строке «Инвестиции в основной капитал (капитальные вложения)», размещаемые на сайте <https://economy.gov.ru> и используемые для пересчета сметной стоимости строительства из уровня цен на дату определения НМЦК в уровень цен периода исполнения контракта [4, п. 20; 10].

В случае оценки рыночной стоимости строительства более точным будет применение индексов удорожания сметной стоимости строительства или элементов прямых затрат от базисных цен в цены на дату оценки, публикуемых ежемесячно в ряде региональных или федеральных периодических изданий, например, [12, 21].

В связи с проводимой в РФ с 2020 г. реформой системы сметного ценообразования, следует рассмотреть возможность применения имеющихся укрупненных показателей и укрупненных расценок сметной стоимости строительства. Если в целях определения сметной стоимости строительства в целях расчета величины инвестиций или НМЦК сборники [11, 14, 16, 18-20, 25, 26] уже применяться не могут, то в целях оценочной деятельности, осуществляемой в соответствии с законом [22] прямых запретов не установлено.

Сборники УПВС [11] были изданы в базисных ценах 1969 г. для переоценки основных фондов. При этом состав затрат, учтенных в составе показателей УПВС соответствует сводному сметному расчету за некоторыми исключениями, связанными с современными изменениями сметной стоимости строительства. Постановлением Правительства РФ [23] было отменено

Постановление [24], в котором содержались индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ и территориальных коэффициентов к ним для пересчета сводных сметных расчетов (сводных смет) строек в цены 1984 г., которые использовались оценщиками для индексации в цены на дату оценки рыночной стоимости объекта недвижимости. Казалось бы, из-за этого сборники УПВС определения сметной стоимости строительства в целях оценочной деятельности, данные показатели применяться не могут. Однако индексы изменения сметной стоимости от цен 1969 г. в текущий уровень цен публикуются в иных изданиях, например, сборниках КО-Инвест. Здесь же можно указать, что в ранних изданиях показателей КО-Инвест, например, в сборнике «Магистральные сети и транспорт» 2010 г. на стр. 14 указано, что основой публикуемых показателей явились справочники укрупненных показателей восстановительной стоимости зданий и сооружений для переоценки основных фондов, утвержденные Госстроем СССР 14.07.1970, а также укрупненные показатели стоимости строительства (УПСС), прошедшие экспертизу в ЦНИИЭУС и согласованные с Госстроем СССР и разработанные в ценах 1969 г. [например, 25] г. и 1984 г. [26].

Кроме того, следует учитывать иные обстоятельства. Так, например, в п. 1 ФСО V [9] отмечено, что оценщик может применять иные методы оценки, не указанные в федеральных стандартах оценки, с целью получения наиболее достоверных результатов оценки. Таким образом, это является аргументом для использования УПВС в целях оценочной деятельности. Кроме того, в п. 46.10 приказа [27] установлено, что при оценке кадастровой стоимости также допускается использование сборников УПВС при выполнении следующих условий:

- введение поправочных коэффициентов, учитывающих изменение структуры накладных расходов в строительстве, возможных отчислений, связанных со страхованием строительных рисков, и поправок, отражающих изменение в сметном нормировании в строительстве по отношению к году издания справочника. Величина указанных поправок рассчитана А.С. Забродиной [28] и составляет 9-12% для различных типов объектов недвижимости;

- использование индексов пересчета сметной стоимости строительства из цен 1969 г. в цены на дату определения кадастровой стоимости;

- применение сборников УПВС только для оценки объектов недвижимости, построенных после 2000 г.

В приказе [27] указано, что при применении сборников расчет величины затрат на создание объекта недвижимости (сметная стоимость строительства объекта оценки) выполняется по формуле

$$C_{стр} = C_{уд}^{69} \cdot M_{стр} \cdot K_i \cdot I_{84/69} \cdot I_{д.о./84} \cdot (1 + ДКЗ), \quad (4)$$

где $C_{стр}$ – показатель затрат на создание (сметная стоимость строительства) объекта оценки, руб.; $C_{уд}^{69}$ – удельный показатель восстановительной стоимости в ценах 1969 г., руб., на величину основной физической характеристики объекта оценки, руб.; $M_{стр}$ – мощность (объем, площадь, протяженность) объекта оценки, т.е. основная физическая характеристика, на которую установлен показатель восстановительной (сметной) стоимости в таблице УПВС; K_i – поправочные коэффициенты, учитывающие отклонения характеристик объекта недвижимости от объекта-аналога, содержащегося в справочнике УПВС; $I_{84/69}$ – индекс изменения базовых цен стоимости строительства 1969 г. к ценам 1984 г.; $I_{Д.О./84}$ – индекс изменения базовых цен стоимости строительства 1984 г. к ценам на дату оценки кадастровой стоимости недвижимости; ДКЗ – дополнительные косвенные затраты, не учтенные в УПВС, но необходимые в современных рыночных условиях строительства.

Необходимо уточнить, что при использовании сборников УПВС и применении поправочных коэффициентов, позволяющих устранить конструктивные отличия объекта оценки от объекта-аналога, подобранного по УПВС, будет рассчитана стоимость восстановления. В противном случае – стоимость замещения объекта оценки.

В базисных ценах 1991 г. разработаны укрупненные показатели УПВС ВР (МДС 81-24.2000) [13] и ПВР [14]. Особенностью указанных укрупненных показателей является то, что в них приводится величина прямых затрат и их элементов. Это требует составления локальной сметы с учетом накладных расходов и сметной прибыли с последующим добавлением всех статей сметной стоимости строительства, которые учитываются при разработке сводного сметного расчета, в частности, сметной стоимости проектно-изыскательских работ, временных зданий и сооружений, зимнего удорожания работ, прочих работ и затрат и т.д. Данная процедура возможно для относительно простых с архитектурно-строительной точки зрения зданий и сооружений, для которых оценщик самостоятельно или с помощью привлеченного специалиста способен определить номенклатуру работ и их физический объем. Дополнительной сложностью является определение объемов работ и типов материалов для оценки сметной стоимости инженерных сетей. Здесь целесообразно выполнять расчеты методов косвенной оценки в процентах от сметной стоимости общестроительных работ. Удельный вес отдельных инженерных сетей может быть принят либо по соответствующим таблицам УПВС [11], либо УПСС [25, 26], либо КО-Инвест [12]. Предпочтительным является применение сборников КО-Инвест [12], отражающих удельный вес инженерных сетей в составе сметной стоимости строительства, определенной на основе современной сметно-нормативной базы, материалов, технологий и машин и механизмов. Кроме того можно использовать преЙскуранты на потребительскую единицу строительной продукции (ППЕ) [например, 29], которые, однако, выпущены на ограниченную номенклатуру зданий и

сооружений. Сметная стоимость наружных инженерных сетей может быть оценена по прейскурантам [20].

Наиболее точно сметная стоимость строительства может быть определена по сборникам НЦС или КО-Инвест, ежегодно публикуемых в ценах текущего года. Однако можно отметить, что применение сборников КО-Инвест имеет некоторое ограничение – достаточно высокую цену приобретения, что не всегда может быть доступно оценщикам.

Список литературы

1. Приказ Минстроя РФ от 4 августа 2020 г. № 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации»;

2. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 7 июля 2022 года N 557/пр «О внесении изменений в Методику определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации, утвержденную приказом Министерства Строительства и жилищно-коммунального хозяйства от 4 августа 2020 г. № 421/пр»;

3. Постановление Госстроя России от 05.03.2004 № 15/1 «Об утверждении и введении в действие Методики определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» (МДС 81-35.2004);

4. Приказ Минстроя России от 30 марта 2020 г. № 175/пр «Об утверждении порядка определения начальной (максимальной) цены контракта, предметом которого одновременно являются подготовка проектной документации и (или) выполнение инженерных изысканий, выполнение работ по строительству, реконструкции и (или) капитальному ремонту объекта капитального строительства, включенного в перечни объектов капитального строительства, утвержденных Правительством Российской Федерации, высшими исполнительными органами государственной власти субъектов Российской Федерации, местными администрациями, цены такого контракта, заключаемого с единственным поставщиком (подрядчиком, исполнителем), методики составления сметы такого контракта, порядка изменения цены такого контракта в случаях, предусмотренных подпунктом «а» пункта 1 и пунктом 2 части 62 статьи 112 Федерального закона от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд»;

5. Приказ Минстроя России от 24 марта 2022 г. № 191/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-07-2022. Железные дороги»;

6. Приказ Минстроя России от 29.05.2019 № 314 «Об утверждении Методики разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства, а также порядка их утверждения»;

7. Приказ Минстроя России от 16.10.2018 № 662 «Об утверждении критериев, на основании которых устанавливается аналогичность проектируемого объекта капитального строительства и объекта капитального строительства, применительно к которому подготовлена проектная документация, в отношении которой принято решение о признании

проектной документации экономически эффективной проектной документацией повторного использования»;

8. Постановление Правительства РФ от 21.06.2010 № 468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства»;

9. Приказ Минэкономразвития России от 14.04.2022 № 200 «Об утверждении федеральных стандартов оценки и о внесении изменений в некоторые приказы Минэкономразвития о федеральных стандартах оценки»;

10. Письмо Министерства экономического развития РФ от 12.09.2011 № Д03-1128 «О применении индексов-дефляторов инвестиций в основной капитал»;

11. Сборники укрупненных показателей восстановительной стоимости зданий и сооружений различных отраслей народного хозяйства для переоценки основных фондов (УПВС), М. Госстрой СССР: 1970;

12. С.А. Табакова, А.В. Дидковская. МАГИСТРАЛЬНЫЕ СЕТИ И ТРАНСПОРТ. Укрупненные показатели стоимости строительства. В уровне цен на 01.01.2020 г., для условий строительства в Московской области, Россия. Серия «Справочник оценщика». — М.: ООО «КО-ИНВЕСТ», 2022. — 400 с.;

13. Сборник укрупненных показателей базисной стоимости на виды работ (УПБС ВР). МДС 81-24.2000/Госстрой России. — М.: ФГУП ЦПП, 2004. — 136 с.;

14. Постановление Госстроя РФ от 2 сентября 1993 г. N 12-224 «Сборники показателей стоимости на виды работ»;

15. Методические рекомендации по определению сметной стоимости строительства на базе показателей на отдельные виды работ (ПВР). МДС 81-10.2000 (введены письмом Минстроя РФ от 4 июля 1993 № 12-146);

16. УПБС-2001. Справочник инженера-сметчика и оценщика объектов недвижимости. Под общей редакцией П.В. Горячкина и В.С.Башкатова, 2-е издание, переработанное и дополненное, СПб, - 2009 г.;

17. УПСС. Укрупненные показатели стоимости строительства на пролетные строения железнодорожных мостов. СПб.: ЗАО «ИНиК», 2007. — 20 с.;

18. Сборник укрупненных показателей стоимости строительства по субъектам Российской Федерации в разрезе федеральных округов за IV квартал 2009 г. (с учетом НДС) (рекомендован письмом Министерства регионального развития РФ от 27 января 2010 г. N 2670-СК/08);

19. Территориальные укрупненные расценки на конструкции и виды работ жилищно-гражданского строительства, г. Санкт-Петербург. УР-2001 СПб/Администрация Санкт-Петербурга, СПб, 2011. — 180 с.;

20. СНиП IV-15-83. Строительные нормы и правила. М.: Стройиздат, 1984. Приложение. Прейскуранты на строительство зданий и сооружений общесоюзного применения.

21. Всероссийский информационно-аналитический ежемесячный журнал «Ценообразование и сметное нормирование в строительстве»;

22. Федеральный закон от 29.07.1998 N 135-ФЗ «Об оценочной деятельности в Российской Федерации»;

23. Постановление Правительства РФ от 13.06.2020 (ред. от 11.07.2020) «О признании не действующими на территории Российской Федерации актов и отдельных положений актов, изданных центральными органами государственного управления РСФСР и СССР, а также об отмене акта федерального органа исполнительной власти Российской Федерации»;

24. Постановление Государственного комитета СССР по делам строительства от 11 мая 1983 г. N 94 «Об утверждении индексов изменения сметной стоимости строительного-

монтажных работ и территориальных коэффициентов к ним для пересчета сводных сметных расчетов (сводных смет) строек»;

25. УПСС. Административно-бытовые здания / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1983, - 136 с.;

26. СНиП IV-14-84. Строительные нормы и правила. Сметные нормы и правила. Правила разработки и применения укрупненных сметных норм и расценок. Приложение. Сборники укрупненных показателей стоимости строительства. Утвержден постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 5 июля 1986 г. N 92;

27. Приказ Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии от 04.08.2021 № П/0336 «Об утверждении Методических указаний о государственной кадастровой оценке»;

28. Забродина А.С. Определение комплексного индекса изменения сметной стоимости строительства // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – 2011. - № 5 (132). – с. 82-85;

29. Прейскурант на потребительскую единицу строительной продукции (ППЕ). Возведение автоматизированных блочно-модульных газовых котельных. Утвержден и введен в действие Распоряжением Комитета по строительству Ленинградской области от 24.02.2009.

Контактная информация:

Коланьков Сергей Вячеславович – д-р экон. наук, проф.; kolankov@pgups.ru

Author's information:

Sergey V. Kolankov – D. Econ. Sci., Professor; kolankov@pgups.ru

УДК 347.214.2:656

Коланьков С.В.

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

НОВЫЙ МЕТОД ЗАТРАТНОГО ПОДХОДА

Показана актуальность применения нового метода затратного подхода при оценке рыночной и иной стоимости недвижимости. Дана характеристика данного метода, названного методом вычитания. Приведены расчетные формулы и даны основные указания по их применению. Сформулирована область применения нового метода оценки рыночной и иной стоимости недвижимости. Отмечены ряд особенностей при внесении корректировок на отличия объекта оценки от объектов-аналогов. В целях обоснования расчетов даны ссылки на различные нормативные и методические источники. Показана возможность применения элементов всех известных подходов к оценке рыночной стоимости недвижимости методом вычитания при расчете отдельных ценообразующих показателей.

Ключевые слова: оценочная деятельность, недвижимость, подходы к оценке, затратный подход, сметная стоимость, рыночная стоимость, дисконтирование, метод сметного ценообразования, метод вычитания.

S.V. Kolankov

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

A NEW METHOD OF COST-BASED APPROACH

The relevance of the application of the new method of the cost approach in assessing the market and other real estate values is shown. The characteristic of this method, called the subtraction method, is given. Calculation formulas and basic instructions for their application are given. The scope of application of the new method of assessing the market and other real estate values is formulated. A number of features are noted when making adjustments to the differences between the evaluation object and analog objects. In order to substantiate the calculations, references to various normative and methodological sources are given. The possibility of applying elements of all known approaches to the assessment of the market value of real estate by the method of subtraction in the calculation of individual price-forming indicators is shown.

Keywords: Valuation activity, real estate, valuation approaches, cost approach, estimated cost, market value, discounting, estimated pricing method, subtraction method.

Введение

Одной из проблем в оценке недвижимости, решаемой при определении величины рыночной, равновесной или справедливой стоимости [1, 2, 3, прил. 40], является обоснование выводов независимого оценщика о наиболее вероятной цене отчуждения объекта, аналоги которого отсутствуют в

рыночном обороте. В частности, такого рода недвижимостью являются, например, объекты незавершенного строительства или объекты, имеющие высокую степень накопленного износа и непригодные на дату оценки к эксплуатации, т.е. объекты, находящиеся в аварийном состоянии.

Известно [1, 2], что при оценке рыночной или иной стоимости недвижимости, при отсутствии аналогичных объектов на рынке, невозможно получить информацию для использования сравнительного и доходного подходов и оценщики вынуждены использовать один затратный подход. При этом в федеральных стандартах оценки [1] число методов существенно сокращено и названы всего два метода – метод затрат воспроизводства или затрат замещения и метод суммирования стоимости компонентов в составе объекта оценки. Можно отметить, что указанные методы являются модификацией одного метода – метода сметного ценообразования и направлены на установление сметной стоимости строительства объекта оценки. Для оценки на этой основе рыночной стоимости недвижимости необходимо выполнить некоторые действия, описание которых несколько отличается в стандартах [1] и [2]. Более того, в нарушение положения федерального стандарта [1, прил.5], где указано, что подход является совокупностью методов оценки, в федеральном стандарте [2] классификация методов затратного подхода вообще не приводится.

Негативные последствия оценки рыночной и иной стоимости недвижимости только одним методом заключаются в том, что снижается степень доказательности отчета об оценке, возможны существенные ошибки в результатах анализа, поэтому весьма желательно предложить иной метод расчета рыночной стоимости недвижимости затратным подходом. Это позволит независимому оценщику применять дополнительный инструментарий для подтверждения своих профессиональных выводов.

Подобным инструментарием может стать метод, при применении которого используются элементы всех трех известных подходов – сравнительного, доходного и затратного [1], и который мы предлагаем именовать методом вычитания.

В качестве основы нового метода используется калькуляционный принцип, в соответствии с которым рыночная стоимость объекта оценки складывается из стоимости отдельных его элементов. В качестве ценообразующих показателей в методе вычитания оцениваются величина затрат инвестора и накопленного износа. Поэтому данный метод мы считаем целесообразным учитывать в составе затратного подхода к оценке рыночной стоимости недвижимости. При этом его можно считать и комплексным методом, который нельзя отнести ни к одному из установленных в [1, 2] подходах к оценке рыночной или иной стоимости недвижимости. В обоснование данного предложения укажем на то, что, например, оценка стоимости объекта-аналога в методе вычитания выполняется сравнительным подходом, величина затрат инвестора – затратным

подходом, а потеря дохода собственника объекта оценки в течение инвестиционного периода – доходным подходом.

Сущность и методика применения метода вычитания

Теоретические основы метода вычитания восходят к методу остатка, применяемому для оценки рыночной стоимости земельных участков [4, 5], в котором учитывается, что в создание рыночной стоимости недвижимости вносят вклад два элемента: земельный участок и его улучшения с учетом их износа. Таким же образом в методе вычитания предполагается, что рыночная стоимость объекта-аналога включает часть элементов, которые отсутствуют у объекта оценки и при вычитании их рыночной стоимости из рыночной стоимости объекта-аналога будет определена рыночная стоимость оцениваемой недвижимости.

Областью применения метода вычитания является оценка рыночной и иной стоимости недвижимости, которая отсутствует в рыночном обороте. Такими объектами могут быть, например, объекты незавершенного строительства или объекты, находящиеся в аварийном состоянии. При этом основанием применения метода вычитания является наличие на рынке аналогичных по типу объектов, пригодных к эксплуатации и представленных к продаже или сдаче в аренду.

Поэтому, исходя из указанного выше принципа затратного подхода, достаточно обоснованным будет, приняв за основу рыночную стоимость аналогичного объекта, последовательно вычитая стоимость элементов недвижимости, отсутствующих у оцениваемого объекта, рассчитать рыночную стоимость последнего.

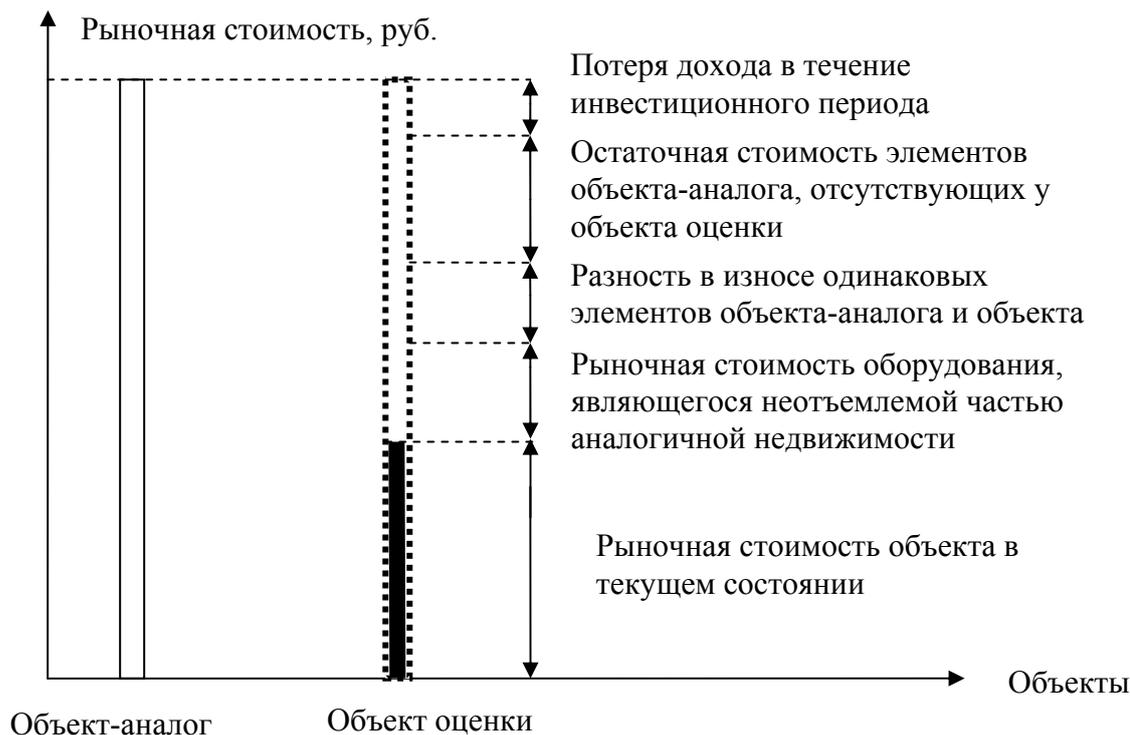


Рис. 1. Сущность метода вычитания

Приведенное выше описание сущности метода вычитания положено в основу методики его применения: вычитание из рыночной стоимости эксплуатируемой аналогичной недвижимости текущей ценности некоторых ценообразующих показателей, характеризующих отличия оцениваемого объекта от объекта-аналога (рис. 1).

Исходя из выполненного выше описания методики применения метода вычитания расчетное выражение можно записать следующим образом:

$$C_{рын}^{оц} = C_{рын}^{ан} - P_{д} - C_{ост}^{от} - \Delta И - C_{рын}^{обор} - C_{зу}, \quad (1)$$

где $C_{рын}^{оц}$ – величина рыночной или иной стоимости оцениваемого объекта недвижимости (улучшений), руб.; $C_{рын}^{ан}$ – величина рыночной стоимости аналогичного оцениваемому объекту (объекта сравнения), руб.; $P_{д}$ – размер упущенной выгоды (потери дохода) собственником объекта оценки в течение инвестиционного периода, руб.; $C_{ост}^{от}$ – величина остаточной стоимости конструктивных элементов аналогичного объекта (объекта сравнения), которые отсутствуют у оцениваемому объекту оценки, руб.; $\Delta И$ – различия в степени износа одинаковых у аналогичного объекта (объекта сравнения) и оцениваемого объекта элементов улучшений, руб.; $C_{рын}^{обор}$ – рыночная стоимость оборудования, являющегося неотъемлемой частью аналогичной недвижимости

и отсутствующего у объекта оценки, руб.; C_{zy} – рыночная стоимость земельного участка (прав на него), руб.

Величина слагаемых выражения (1) оценивается всеми известными подходами – сравнительным, доходным и затратным. Поскольку предполагается, что информация по объектам-аналогам будет доступна оценщику, их рыночная стоимость может быть определена сравнительным подходом, а в случае, если указанная информация доступна только по сделкам аренды объектов сравнения – доходным подходом.

Стоимость объекта-аналога $C_{ан}$ определяется на основе имеющейся рыночной информации сравнительным подходом. При этом используется процедура корректировок, позволяющая устранить отличия объекта оценки от объекта-аналога:

$$C = \sum_{n=1}^N \left[\left(U_n + \sum_{m=1}^M K_{mn} \right) \times \gamma_n \right], \quad (2)$$

где U_n – цена продажи (предложения, спроса) объекта-аналога, руб. (у.е.); $n = 1 \dots N$ – число объектов-аналогов; $\sum K$ – сумма значений вносимых корректировок, позволяющих учесть существенные отличия объектов-аналогов от объекта оценки, руб. (у.е.); $m = 1 \dots M$ – количество вносимых корректировок, ед.; γ_n – удельный вес каждого объекта-аналога в согласованном результате. При этом сумма γ_k должна быть равной единице.

В ходе процедуры внесения корректировок не учитываются ряд отличий объекта оценки от объекта-аналога: отсутствие ряда элементов строения из-за незавершенности строительства (при оценке недвижимости, являющейся объектом незавершенного строительства), различия в величине накопленного износа по тем элементам строения, которые имеются и у объекта оценки и у объекта-аналога, отличия в составе инженерного оборудования, потеря дохода за период времени, необходимый для приведения объекта оценки до состояния, в котором он может приносить доход (эксплуатироваться или сдаваться в аренду). Названные корректировки учитываются в ходе дальнейших расчетов методом вычитания (рис. 1). В качестве учитываемых корректировок в отношении цены продажи объекта-аналога учитываются, в частности, различия в правах по сравнению с объектом оценки, в условиях финансирования, в условиях сделки, на время сделки с объектом-аналогом, отличия на местоположение объектов, транспортную доступность объектов, высоту этажа, наличие свободной части земельного участка, производится учет экологических факторов и т.д.

Отличие объекта-аналога от объекта оценки, являющегося объектом незавершенного строительства или аварийного объекта заключается в том, что аналогичный объект сравнения находится в состоянии, позволяющим генерировать текущий доход. Вместе с тем по объекту оценки предварительно

необходимо осуществить комплекс строительных и монтажных работ, из-за выполнения которых собственник лишен возможности извлечения дохода в период их выполнения. В результате такой объект должен стоить на рынке дешевле, по сравнению с объектом-аналогом. Скидка к цене объекта-аналога равна текущей ценности теряемого (не полученного) дохода собственника в течение инвестиционного периода. Данный период включает в себя время на выполнение проектно-изыскательских работ, включая обследование объекта оценки, подготовительных и основных ремонтно-строительных работ, закупку, монтаж и наладку оборудования, если в качестве объекта-аналога используется недвижимость, оснащенная неким оборудованием, которое является ее неотъемлемой частью. Если для «выведения» объекта оценки на рынок, например, поиск арендаторов и заключение с ними договоров, требуется некоторое время, называемое маркетинговым периодом, то оно прибавляется к продолжительности инвестиционного периода. Продолжительность инвестиционного периода определяется: в части выполнения строительных и монтажных работ – либо на основе строительных норм и правил [6], либо расчетом календарного графика; в части продолжительности маркетингового периода – на основе рыночных данных, предоставляемых профессиональными участниками рынка строительства, девелопмента, недвижимости, консалтинга.

Величина потери дохода (упущенной выгоды), который мог бы генерировать оцениваемый объект в течение инвестиционного периода, определяется доходным подходом. Как известно, способ расчета (техника капитализации) данным подходом зависит от продолжительности расчетного периода. Если данный период устанавливается как «условно бесконечный», расчет ведется методом прямой капитализации; если прогнозируется как ограниченный срок, с обоснованием продолжительности расчетного периода – методом дисконтирования денежного потока. Поскольку приведение в нормальное состояние аварийного или недостроенного объекта, как правило, выполняется ограниченный период времени, в рамках применения метода вычитания, для оценки величины упущенной выгоды, используется техника дисконтирования денежного потока.

В случае если предполагается ограниченный период приведения объекта оценки в нормальное, пригодное к его использованию состояние текущая ценность упущенной выгоды (потери дохода) собственником объекта оценки в течение инвестиционного периода определяется как:

$$P_{\partial} = \sum_{t=0}^T \frac{ЧОД_t}{K_{\kappa}^t}, \quad (3)$$

где T – продолжительность инвестиционного периода, год (мес.); t – порядковый номер шага расчета в течение инвестиционного периода; $ЧОД_t$ – величина чистого операционного дохода (в терминологии [7] и англ.

NPV – net operating income), прогнозируемая на *t*-м шаге инвестиционного периода, руб./год (без НДС). При непродолжительной продолжительности расчетного периода (менее 1-1,5 года) шагом расчета выбирается один месяц. В этом случае величина ЧОД определяется с единицей измерения руб./мес. при внесении соответствующих изменений в размерность показателей *t* и *E*; K_{κ}^t – величина коэффициента капитализации *t*-го шага расчета, доли единицы.

Величина K_{κ}^t является множителем функции № 4 сложных процентов (six-function compound interest tables, *PV/FV* – текущая ценность будущей единицы, present value reversion of 1) и рассчитывается как

$$K_{\kappa}^t = (1 + E)^t, \quad (4)$$

где *E* – норма дисконта, процент за год или %/мес.

В случае «условно бесконечной» продолжительности восстановления, достройки или «вывода» объекта оценки на рынок, коэффициент капитализации принимается равным *E*.

При оценке величины Π_{∂} могут учитываться вероятная (обосновано прогнозируемая) неизменность ЧОД по шагам расчетного периода, либо его изменение некоторым постоянным темпом. В первом случае, когда предполагается неизменность ЧОД, т.е. когда его поступление планируется в виде аннуитета, оценка Π_{∂} может быть выполнена как

$$\Pi_{\partial} = \text{ЧОД} \times F_5, \quad (5)$$

где F_5 – величина функции сложных процентов «текущая ценность аннуитета; present value ordinary annuity» – множителя функции № 5 сложных процентов (*PV/PMT*).

При этом, как и в выражении (3):

– Величина ЧОД, в соответствии с прил. 5 приказа Минэкономразвития России [1] (п. 16, п/п 2), оценивается за один шаг расчета;

– множитель F_5 определяется при норме процента, равной *E* и продолжительности *T* (в годах или месяцах).

Во втором случае, при прогнозировании регулярного изменения ЧОД в течение расчетного периода, выражение (3) изменяется следующим образом:

$$\Pi_{\partial} = \text{ЧОД}' \times F_5, \quad (6)$$

или

$$\Pi_{\partial} = \text{ЧОД} \cdot F'_5, \quad (7)$$

где $\text{ЧОД}' = \text{ЧОД} \cdot K_{\kappa \text{кор}}$ – величина ЧОД с учетом его изменения (сокращения или увеличения) в течение некоторого начального периода времени, руб./мес. или руб./год; $F'_5 = F_5 / K_{\kappa \text{кор}}$ – величина множителя функции № 5 сложных

процентов, рассчитанного с учетом прогнозируемого изменения ЧОД, доли единицы; $K_{кор}$ – величина коэффициента корректировки.

С экономической точки зрения более логичным является использование в расчетах выражения (6) в связи с тем, что учитывается изменение ЧОД, однако в математическом смысле выражения (6) и (7) идентичны.

Величина $K_{кор}$ рассчитывается тремя различными способами в зависимости от характера прогноза изменения ЧОД в течение некоторого начального периода времени [8]: периодическое изменение на одинаковый процент, изменение на определенный процент за весь расчетный период и изменение на одинаковую абсолютную величину чистого операционного дохода за каждый шаг расчета.

Оценка нормы дисконта выполняется с учетом рекомендаций, приведенных в п. 17, 22 и 23 прил. 5 к приказу [1] и п/п «в», «д» и «е» п. 23 ФСО № 7 [2]. Кроме того, следует учитывать положения п. 11 прил. 3 к приказу [1], где определено, что способы получения информации могут включать составление запросов к информированным источникам, получение исходных документов и материалов, осмотр объекта оценки, интервью, поиск рыночной информации из различных источников. Для выполнения оценки оценщик может привлекать организации и квалифицированных отраслевых специалистов, обладающих знаниями и навыками, не относящимися к компетенции оценщика.

Величина остаточной стоимости элементов объекта-аналога, отсутствующих у объекта оценки определяется как сумма сметной стоимости работ, которые необходимо выполнить для приведения объекта оценки в техническое состояние, характеризующее объект-аналог и косвенных издержек (КИ), связанных с их осуществлением. Из данной суммы вычитается износ по средневзвешенной норме потери стоимости этими элементами объектами сравнения:

$$C_{ост}^{om} = C_{см}^{om} + КИ_{om} - I_{om}, \quad (8)$$

где $C_{см}^{om}$ – сметная стоимость работ по доведению объекта оценки до технического состояния, в котором находится объект-аналог (с НДС), руб.; $КИ_{om}$ – величина косвенных издержек, сопутствующих выполнению $C_{см}^{om}$, руб. Может приниматься равной норме косвенных издержек при оценке рыночной стоимости аналогичных объектов; I_{om} – величина износа элементов объекта-аналога, отсутствующих у объекта оценки, руб.

В случае если износ учитывается по каждому элементу, для которых определяется $C_{см}^{om}$, оценка остаточной стоимости элементов объекта-аналога, отсутствующих у объекта оценки, определяется как сумма остаточных стоимостей данных элементов:

$$C_{ост}^{ом} = \sum_{n=1}^N \left(C_{см_n}^{ом_n} + KI_{ом}^n - I_{ом}^n \right), \quad (9)$$

где $n=1...N$ – число элементов объекта-аналога, отсутствующих у объекта оценки, ед.

При по элементной оценке износа могут быть использованы сведения о сметной стоимости объекта-аналога в целом и удельном весе отдельных его элементов, приведенные, например, в УПВС [9], КО-Инвест [например, 10], НЦС [11] или иных источниках.

Если объект–аналог и объект оценки отличаются износами одинаковых для них элементов улучшений, то эта разность учитывается дополнительно:

$$\Delta I = I_{ан}^{один} - I_{оц}^{один}, \quad (10)$$

где $I_{ан}^{один}$ и $I_{оц}^{один}$ – износ одинаковых элементов у, соответственно, объекта-аналога и объекта оценки, руб.

Износы одинаковых элементов у объекта-аналога и объекта оценки оцениваются как сумма трех видов износа (устареваний): физического, функционального и внешнего (экономического). При этом у объекта-аналога может не быть какого-либо износа (устаревания) по сравнению с их наличием у объекта оценки.

В случае если объект-аналог оснащен каким-либо оборудованием, которого не имеет объект оценки, то рыночная стоимость такого оборудования должна быть вычтена из стоимости объекта-аналога. Как правило, рыночная стоимость указанного оборудования должна определяться сравнительным подходом, за исключением уникального или устаревшего, уже снятого с производства оборудования, для оценки которого могут использоваться затратный или доходный подход.

Рыночная стоимость оборудования должна учитывать затраты на его доставку до места установки, сметную стоимость монтажных и пуско-наладочных работ.

Затраты по доставке оборудования до места установки включают три вида транспортных расходов (операций), которые зависят от вида отпускной цены:

$$T_p = P_{погр-разгр} + C_{тары} + C_{перев}, \quad (11)$$

где T_p – величина транспортных расходов по доставке оборудования на объект-аналог (с НДС), руб.; $P_{погр-разгр}$ – величина погрузочно-разгрузочных работ (с НДС), руб.; $C_{тары}$ – величина расходов на тару, упаковку и реквизит, используемые при перевозке оборудования (с НДС), руб.; $C_{перев}$ – расходы по перевозке оборудования к месту монтажа (объект-аналог) (с НДС), руб.

Виды отпускных цен изготовителей оборудования классифицируются с помощью коммерческого термина «франко», означающего место (точку) на пути доставки, до которой все транспортные расходы включены в цену изготовителя, а после которой T_p должны быть учтены дополнительно. Состав T_p уточняется на основе информации заводов-изготовителей, в том числе с использованием официальных сайтов, справок заказчиков оценки, поставщиков оборудования, сравнением с объектами-аналогами.

При оценке недвижимости, находящейся в аварийном состоянии, может выясниться, что на данном объекте имеется некоторое оборудование, находящееся в аварийном состоянии, но которое, при этом, может быть утилизировано его сдачей в металлолом. В этом случае, в выражении (1) необходимо дополнительно учесть чистый доход от сдачи оборудования в металлолом:

$$C_{мет} = C_{мет} - Z_{пред} - T_p - Z_{марк}, \quad (12)$$

где $C_{мет}$ – цена металлолома (без НДС), руб.; $Z_{пред}$ – величина предпродажной подготовки оборудования перед его сдачей в металлолом (с НДС), руб.; T_p – транспортные расходы по доставке металлолома к месту утилизации (с НДС), руб.; $Z_{марк}$ – маркетинговые расходы по сдаче металлолома (с НДС), руб.

В составе $Z_{пред}$ может учитываться, например, демонтаж оборудования, разделка оборудования на части определенной длины (габаритов), оплата справок о качестве металла и др. При определении затрат на демонтаж оборудования и его разделку оплата труда рабочих учитывается с учетом страховых взносов. В состав $Z_{марк}$ входят складские расходы, расходы на рекламу, услуги посредника и др.

В составе транспортных расходов учитываются три вида операций: подача и уборка транспортных средств, погрузочно-разгрузочные работы и перевозка. В случае необходимости при перевозке крепления металлолома, дополнительно учитывается стоимость тары, упаковки или реквизита. Указанные виды операций можно определить либо на основе ценовых предложений подрядчиков (транспортных компаний), либо аналитически, по сборнику, например, ОССПЖ [12], утвержденных Распоряжением ОАО «Российские железные дороги» от 31.01.2011 г. № 178р «Об утверждении отраслевых сметных нормативов». Здесь, как и при оценке величины иных ценообразующих показателей, определяемых методом сметного ценообразования, необходимо руководствоваться положениями Методики [13].

В связи с тем, что $C_{рын}^{ан}$ обычно включает рыночную стоимость участка земли, последний элемент формулы (1) применяется только в том случае, если в соответствии с заданием заказчика либо в ходе оценки, в качестве промежуточного результата, требуется определение рыночной стоимости

исключительно улучшений. В последнем случае, рыночная стоимость оцениваемой недвижимости может быть определена как:

$$C_{\text{рын}}^{\text{н}} = C_{\text{рын}}^{\text{ул}} + C_{\text{рын}}^{\text{зу}}, \text{ руб.} \quad (13)$$

где $C_{\text{рын}}^{\text{ул}}$ – рыночная стоимость улучшений оцениваемого объекта, определяемая по формуле (1) руб.; $C_{\text{рын}}^{\text{зу}}$ – рыночная стоимость земельного участка, относящегося к объекту оценки, руб.

Выражение (13) используется в том случае, если объект оценки и объекты-аналоги занимают земельные участки, существенно отличающиеся площадью и качественными характеристиками, и более точным является не внесение корректировок на отличия земельных участков в цены объектов-аналогов, а полное исключение рыночной стоимости земли из цены объектов-аналогов и добавление рыночной стоимости земельного участка к рыночной стоимости улучшений оцениваемой недвижимости.

Оценка рыночной стоимости земельного участка осуществляется методами, указанными в [14]. При оценке рыночной и иной стоимости недвижимости железнодорожного транспорта сведения о рыночной стоимости земельных участков могут быть недоступны из-за неразвитости рынка или особенностей конфигурации участков, а также отсутствовать достаточно надежные сведения для выполнения соответствующих расчетов. В этом случае может быть использована информация о кадастровой стоимости земли, размещенная в открытом доступе на портале о кадастре недвижимости в Российской Федерации [15]. При этом оценщик должен объяснить применяемое допущение о степени соответствия кадастровой стоимости земельного участка его рыночной стоимости.

Заключение

В результате проведенной в 2022 г. реформы федеральных стандартов оценки (ФСО) [1] состав метода затратного подхода к оценке рыночной и иной стоимости недвижимости остается недостаточно полным. Тем не менее, оценщики имеют право применять методы, не упомянутые в федеральных стандартах оценки. Для этого в ФСО содержится требование, что в этом случае оценщик обязан объяснить в отчете об оценке сущность используемого метода.

Предложенный в настоящей статье метод оценки рыночной и иной стоимости недвижимости позволяет оценщикам расширить имеющийся инструментарий расчетов, использовать элементы всех трех известных подходов к оценке, привести дополнительные аргументы при обосновании профессиональных выводов о величине рыночной стоимости оцениваемого объекта.

Список литературы

1. Приказ Минэкономразвития России от 14.04.2022 г. № 200 «Об утверждении федеральных стандартов оценки и о внесении изменений в некоторые приказы Минэкономразвития России о федеральных стандартах оценки»;
2. Приказ Минэкономразвития РФ 25.09.2014 № 611 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Оценка недвижимости (ФСО № 7)»;
3. Приказ Министерства финансов Российской Федерации от 28.12.2015 № 217н «О введении Международных стандартов финансовой отчетности и Разъяснений Международных стандартов финансовой отчетности в действие на территории Российской Федерации и о признании утратившими силу некоторых приказов (отдельных положений приказов) Министерства финансов Российской Федерации»;
4. Распоряжение Минимущества России от 06.03.2002 N 568-р «Об утверждении методических по определению рыночной стоимости земельных участков»;
5. Распоряжение Минимущества России от 10 апреля 2003 года N 1102-р «Методические рекомендации по определению рыночной стоимости права аренды земельных участков»;
6. СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений»;
7. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция) / М-возкон. РФ, М-во фин. РФ, ГК по стр-ву, архит. и жил. политике; авт. кол.: Коссов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. – М.: ОАО «НПО «Изд-во «Экономика», 2000.- 421 с.;
8. Грибовский С.В. Оценка стоимости недвижимости: Учебное пособие. – М.: Маросейка, 2009. – 432 с.;
9. Сборники укрупненных показателей восстановительной стоимости зданий и сооружений различных отраслей народного хозяйства (УПВС), М.: 1970;
10. С.А. Табакова, А.В. Дидковская. Магистральные сети и транспорт. Укрупненные показатели стоимости строительства. В уровне цен на 01.01.2020 г., для условий строительства в Московской области, Россия. Серия «Справочник оценщика». — М.: ООО «КО-ИНВЕСТ», 2022. – 400 с.;
11. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 28.03.2022 № 211/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства»;
12. Отраслевые сметные нормативы. Отраслевые сметные цены на перевозки грузов для строительства. ОССПЖ 81-01-2001 Москва, 2011 - 176 с.;
13. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр «Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации»;
14. Постановление Минимущества Российской Федерации от 07.03.2002 г. № 568-р «Методические рекомендации по определению рыночной стоимости земельных участков»;
15. Публичная кадастровая карта. Портал о кадастре недвижимости в РФ. Доступ свободный: <https://roscadastr.com>.

Контактная информация:

Коланьков Сергей Вячеславович – д-р экон. наук, проф.; kolankov@pgups.ru

Author's information:

**Коланьков С.В., Никитина Е.А., Письменникова О.А., Соколова В.Н.,
Стародубова К.А.**

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

РАСЧЕТ ВЕЛИЧИНЫ ЗАТРАТ ИНВЕСТОРА ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Рассмотрены вопросы оценки сметной стоимости строительства на этапах, предшествующих архитектурно-строительному проектированию. Определены основные условия применения укрупненных показателей сметной стоимости строительства. Уточнены и дополнены способы оценки сметной стоимости строительства, названные в приказе Минстроя России в части использования укрупненных показателей и расценок. Предложена классификация укрупненных показателей сметной стоимости по критерию базовых цен. Выполнен анализ имеющихся укрупненных показателей сметной стоимости строительства. Определена область применения различных укрупненных показателей сметной стоимости строительства. Рассчитана величина коэффициента для корректирования значений показателей, содержащихся в сборниках УПВС в целях учета современных технологий строительства, приведен состав косвенных издержек инвестора, учитываемых дополнительно к сметной стоимости строительства при оценке эффективности инвестиционных проектов. Выявлены особенности индексации сметной стоимости строительства при использовании различных информационных источников.

Ключевые слова: эффективность инвестиционных проектов, сметная стоимость строительства, укрупненные показатели, способы оценки сметной стоимости, коэффициенты, индексы, косвенные издержки инвестора.

**S.V. Kolankov, E.A. Nikitina, O.A. Pismennikova, V.N. Sokolova,
K.A. Starodubova**

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

CALCULATION OF INVESTOR'S COSTS WHEN ASSESSING THE EFFICIENCY OF INVESTMENT PROJECTS

The issues of estimating the estimated cost of construction at the stages preceding architectural and construction design are considered. The main conditions for the application of enlarged indicators of the estimated cost of construction are determined. The methods of estimating the estimated cost of construction, named in the order of the Ministry of Construction of the Russian Federation regarding the use of aggregated indicators and prices, have been clarified and supplemented. The classification of the enlarged indicators of the estimated cost according to the criterion of base prices is proposed. The analysis of the available enlarged indicators of the estimated cost of construction is carried out. The scope of application of various enlarged indicators of the estimated cost of construction is determined. The value of the coefficient for correcting the values of the

indicators contained in the collections of UPVS in order to take into account modern construction technologies is calculated, the composition of the indirect costs of the investor, taken into account in addition to the estimated cost of construction when evaluating the effectiveness of investment projects, is given. The features of indexing the estimated cost of construction using various information sources are revealed.

Keywords: the effectiveness of investment projects, the estimated cost of construction, aggregated indicators, methods of estimating the cost of construction, coefficients, indices, indirect costs of the investor.

Одной из проблем, возникающих при принятии решения о целесообразности строительства или реконструкции железных дорог является оценка величины инвестиций. На данном этапе еще не разработана проектная документация, поэтому у инвестора нет информации о величине потребных капитальных вложений для реализации проекта.

Новая Методика определения сметной стоимости строительства [1] может быть использована только на этапе архитектурно-строительного проектирования. Поэтому из ее текста исключен перечень укрупненных показателей и расценок, с помощью которых можно было оценить величину инвестиций на предпроектном этапе инвестиционного процесса (рис. 1).

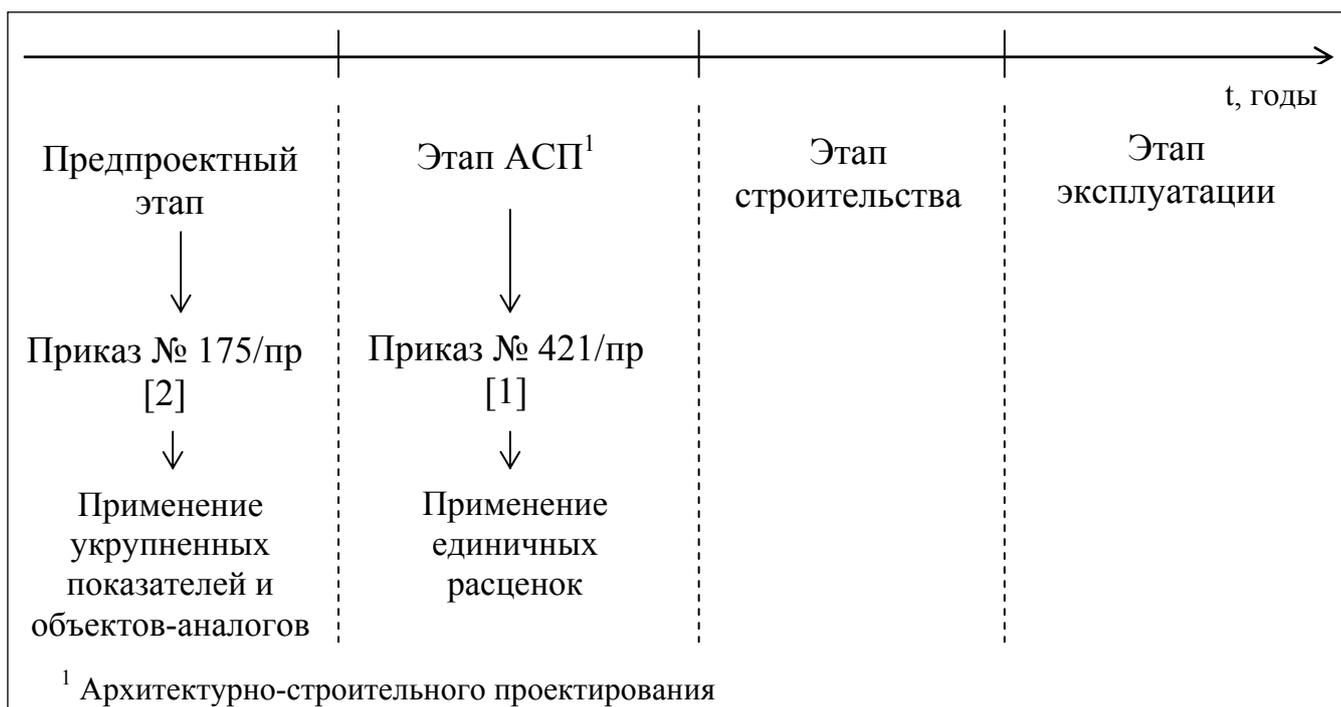


Рис. 1. Схема инвестиционного процесса

На предпроектном этапе инвестиционного процесса Минстроем России предлагается пользоваться приказом [2], где указаны три способа оценки сметной стоимости предполагаемого к строительству объекта:

- по укрупненным нормативам цены строительства (НЦС), утверждаемых Минстроем России [например, 3];
- по сметным показателям объектов-аналогов;
- по стоимостным показателям отдельных видов затрат и (или) конструктивных решений.

Возможность применения НЦС в приказе [2] оговаривается двумя условиями: наличием отдела 2, в котором приводятся сведения о сметной стоимости отдельных статей затрат и основных технических характеристиках объекта и учтенных видов работ, а также исключением затрат на выполнение строительного контроля, величина расходов на который определена Постановлением Правительства РФ от 21.06.2010 № 468 [4].

По нашему мнению обе, указанные в приказе [2, п. 14] оговорки, в настоящее время, являются не актуальными. Во-первых, во всех 22 утвержденных Минстроем России в 2023 г. сборниках НЦС имеется отдел 2, во-вторых, при оценке эффективности инвестиционных проектов затраты на выполнение строительного контроля исключать не целесообразно. Это объясняется тем, что на этапе строительства при реализации проекта инвестор (заказчик, застройщик) будет осуществлять контроль, что потребует соответствующего финансирования. Можно рассмотреть только период осуществления затрат на строительный контроль, который на практике будет выполняться не одновременно, а ежемесячно в течение периода выполнения строительных и монтажных работ и монтажа оборудования. При оценке эффективности инвестиционных проектов данная детализация представляется излишней.

Выполненный анализ приведенных в НЦС № 7 [3] показателей сметной стоимости строительства железной дороги на автономной тяге позволил представить зависимости изменения сметной стоимости строительства вторых путей, однопутной и двухпутной железнодорожной линии 2 категории (рис. 2).

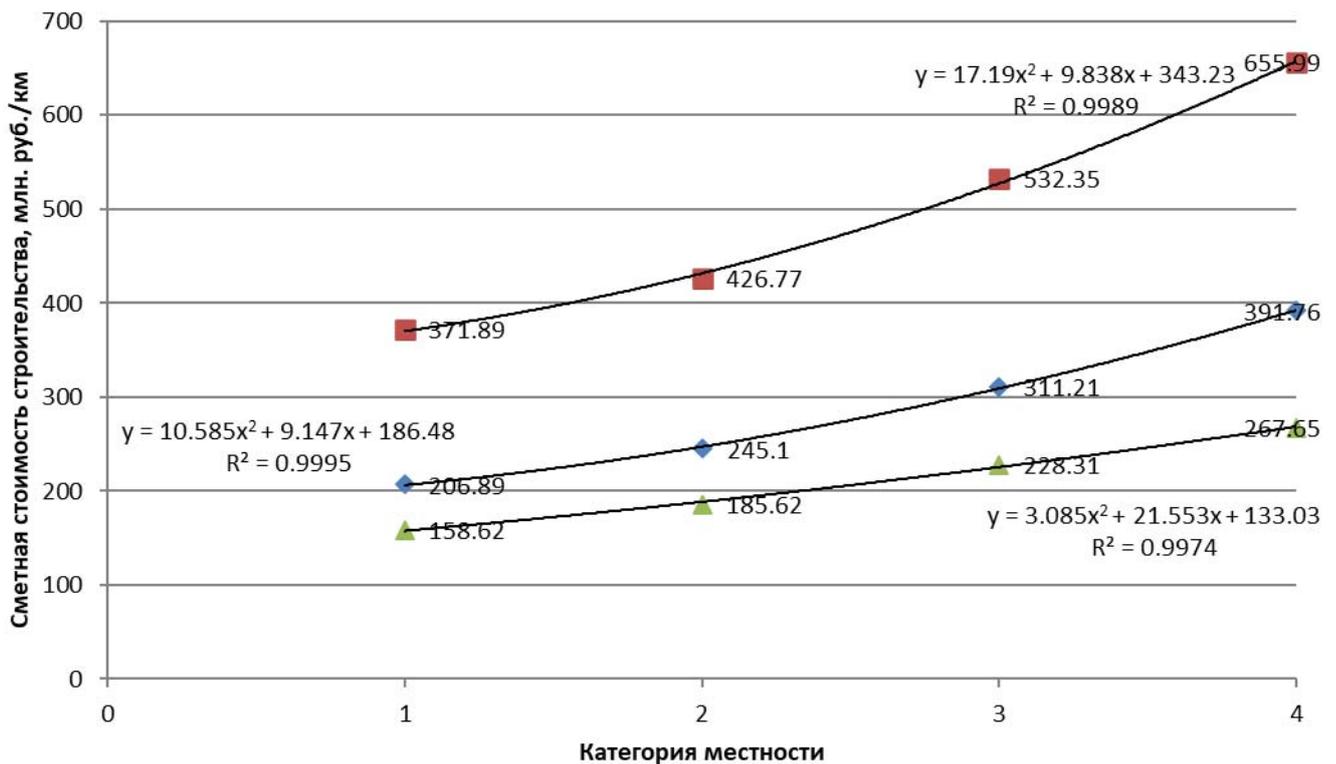


Рис. 2. Изменение сметной стоимости строительства вторых путей, однопутной и двухпутной железнодорожной линии 2 категории в грунтах 1-2 группы с сооружением земляного полотна из выемки в насыпь до 50% в ценах на 01.01.2023

Из рис. 2 видно, что при строительстве 1 км железнодорожной линии 2 категории сметная стоимость при усложнении местности увеличивается для однопутной железной дороги на 30-46% по сравнению со вторыми путями, и на 67%-80% – для двухпутной железной дороги по сравнению с однопутной. Для различных категорий местности сметная стоимость строительства увеличивается для вторых путей на 17%-23%, для однопутной железной дороги – на 18%-27%, для двухпутной железной дороги – на 15%-25%.

В соответствии с приказом [2] использование НЦС является приоритетным способом оценки величины сметной стоимости. Однако, учитывая ограниченную номенклатуру объектов, представленных в НЦС, для оценки величины сметной стоимости могут быть применены показатели, определенные на основе сметной документации по объектам-аналогам, соответствующим положениям приказа [5]. При этом аналогичность (похожесть) объектов определяется на основе показателя функционального назначения, величины проектной мощности, конструктивных решений, природно-климатическим условиям строительства. В отношении железнодорожных линий, как линейных объектов, должны применяться только два критерия аналогичности: по назначению и конструктивному решению.

Если для ОАО «РЖД» данный способ получения информации о вероятной величине сметных затрат на строительство какого-либо объекта, учитывая достаточно мощный потенциал научных, проектных и учебных организаций, традиционно являющихся партнерами и, частично, дочерними и зависимыми обществами, является вполне доступным, то для иных инвесторов (заказчиков, застройщиков) он может быть проблематичным.

Поэтому в ряде случаев, для оценки величины сметной стоимости строительства объекта, целесообразно использовать стоимостные показатели отдельных видов затрат и (или) конструктивных решений [2, п. 5].

В предыдущей методике расчета сметной стоимости строительства [6], отмененной приказом [1], был приведен перечень укрупненных показателей сметной стоимости, которые можно было использовать для оценки инвестиционных затрат при реализации планируемого проекта. В приказе [2] такого перечня нет, что позволяет инвестору самостоятельно выбирать доступные источники информации. В настоящее время, дополнительно к НЦС [например, 3], имеется возможность использовать укрупненные сметные показатели и расценки, утвержденные в базисных ценах 1969, 1984, 1991, 2000, а также текущего года оценки сметной стоимости строительства [7-18] (рис. 3).

Первой задачей, решаемой при применении укрупненных стоимостных показателей отдельных видов затрат и (или) конструктивных решений (рис. 3), является подбор объектов-аналогов, наиболее точно соответствующих объекту оценки. При этом, при оценке сметной стоимости железнодорожной линии, могут применяться как показатели, позволяющие оценить отдельные конструктивные решения, например, по железнодорожному пути, мостам, тоннелям, электрификации, так и отдельных зданий и сооружений, например, пассажирским и грузовым платформам, инженерным сетям, ограждениям.

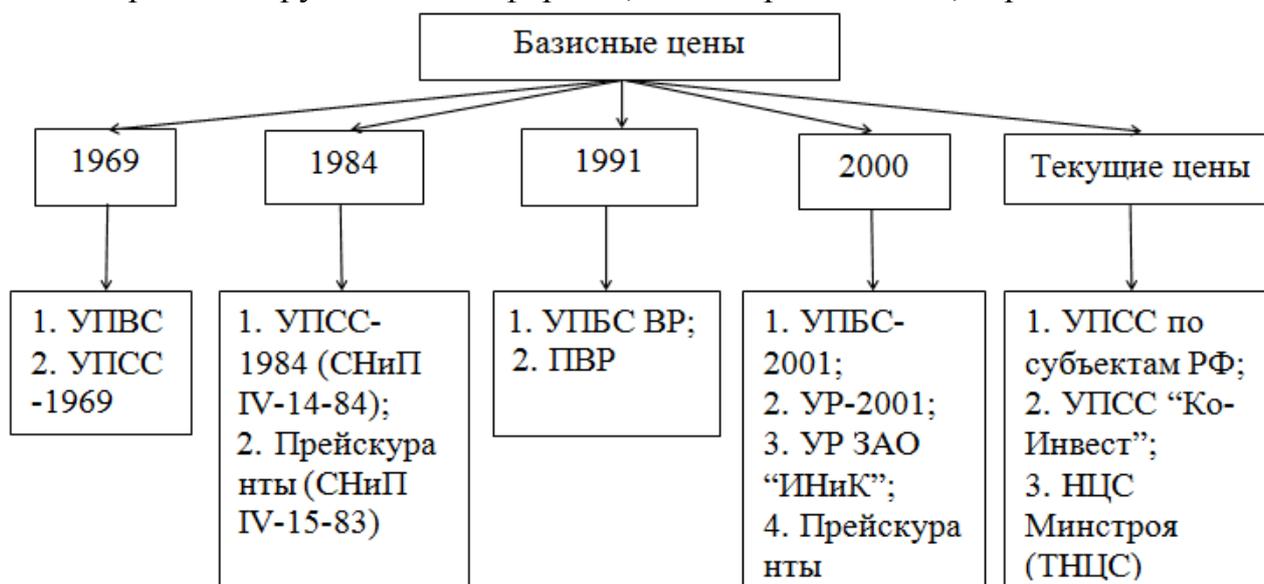


Рис. 3. Виды укрупненных показателей сметной стоимости строительства

Отличия конструктивных решений указанных объектов-аналогов от объекта оценки возможно учесть с помощью применения коэффициентов, содержащихся в технических частях сборников укрупненных показателей сметной стоимости, а также обоснованных коэффициентов и индексов, что определено приказом [5].

Величина одного из таких коэффициентов нами определена при использовании НЦС и УПВС для оценки сметной стоимости железнодорожной линии 1 категории, длиной 35,3 км на автономной тяге при I категории местности по рельефу в грунтах 1-2 группы с сооружением земляного полотна из выемки в насыпь до 50%. Если при применении НЦС 2023 г. была получена величина сметной стоимости строительства 289,52 млн. руб./км с учетом НДС, то по УПВС [7], с учетом всех коэффициентов и индексаций – 264,39 млн. руб./км с учетом НДС или меньше на 9,5% (табл. 1).

Здесь следует отметить, что при применении для расчетов сборников УПВС нами был использован также коэффициент равный 1,12, позволяющий учесть современные методику и нормы накладных расходов, сметной прибыли и других лимитированных затрат [19].

Таблица 1 – Итоги оценки сметной стоимости строительства железной дороги

Наименование сборника укрупненных показателей	Сметная стоимость строительства железной дороги (с учетом НДС), млн. руб.	
	Всего	1 км
НЦС	10219,89	289,52
УПВС	9333,04	264,39
КО-Инвест	4395,94	124,53

Отличия, по нашему мнению, объясняются более низкой текущей сметной стоимостью устаревших технологий, учтенных в УПВС [7], по сравнению со сметной стоимостью аналогичных современных технологий строительства, учтенных в НЦС [3]. Таким образом, при применении для оценки величины затрат инвестора (сметной стоимости строительства) в целях определения эффективности инвестиционных проектов сборников УПВС рекомендуется дополнительно учитывать коэффициент, равный 1,095, позволяющий учесть удорожающее влияние современных строительных технологий, по сравнению с технологиями, применявшимися в строительстве в конце 1960-х годов.

Можно отметить, что в расчетах нами были использованы два индекса удорожания сметной стоимости строительства: от цен 1969 г. в цены 1984 г. и от цен 1984 г. в текущие цены на дату оценки – 01.01.2023. Первый из указанных индексов принят по Постановлению Государственного комитета СССР по делам строительства [20]; второй – по журналу ЦиСН [21]. При этом из раздела 1 таблицы на стр. 12 журнала [21] нами был использован индекс для

СМР (без НДС) из строки 1.1 «Новое строительство и реконструкция зданий и сооружений, в целом (от базы 1984 г.)», равный 361,92.

Необходимо пояснить, что в указанном разделе 1 журнала [21] содержится также п. 1.8 «Объекты транспортного строительства», где приведены иные индексы удорожания элементы затрат на строительство (табл. 2).

Таблица 2 – Индексы удорожания элементов сметной стоимости на строительство на январь 2023

№№ п/п	Наименование видов строительства, комплексов и видов работ	Сметная база	Элементы затрат			
			Оплата труда рабочих	Экспл. машин	Материалы без НДС	СМР без НДС
1.1	Новое строительство и реконструкция зданий и сооружений, в целом	1984	652,95	430,18	307,52	361,92
1.8	Объекты транспортного строительства	1984	652,95	472,36	223,56	293,56

Обращает на себя внимание соотношение индексов удорожания для строительства в целом и для объектов транспортного строительства. Особенностью транспортного строительства является повышенная сметная стоимость по сравнению с иными видами строительства, что объясняется применением более мощных машин и механизмов и материалов, обладающих повышенной несущей способностью, ценой изготовления и сложностью доставки. Если в табл. 2 индекс удорожания по эксплуатации машин выше для объектов транспортного строительства, то для материалов он существенно ниже по сравнению со строительством в целом. В результате индекс удорожания от сметной базы 1984 г. в целом для строительно-монтажных работ для объектов транспортного строительства ниже, что не отражает фактического положения в практике хозяйственной деятельности.

Можно отметить содержащиеся в п. п. 10 и 20 приказа [2] положения по индексации сметной стоимости, где отмечено, что если оценка сметной стоимости осуществляется для определения объема инвестиций, то следует использовать индексы, приведенные на сайте Госкомстата РФ [22]. Однако, для учета рыночных реалий, сложившихся в строительстве более адекватный результат получается при использовании индексов удорожания, публикуемых в соответствующих региональных или федеральных справочных изданиях, например, в журналах ЦиСН или КО-Инвест [8, 21].

Может возникнуть вопрос о допустимости использования сборников УПВС для оценки сметной стоимости строительства в целях оценки эффективности

инвестиционных проектов. Аргументом здесь обычно является, что, во-первых, в названии сборников указано, что они разработаны для переоценки основных фондов, во-вторых, что Правительством Российской Федерации [23] отменено постановление [20].

По нашему мнению, УПВС в целях оценки эффективности инвестиционных проектов использовать можно, что обосновывается следующим:

1. В п. 3 Общей части к УПВС отмечено: «в восстановительную стоимость указанных укрупненных показателей включены все прямые затраты, накладные расходы, плановые накопления, а также общеплощадочные расходы по отводу и освоению строительного участка, стоимость проектно-изыскательных работ, затраты, связанные с производством работ в зимнее время, затраты по сдельно-премиальной системе оплаты труда, стоимость содержания дирекции строящегося предприятия, убытки от ликвидации временных зданий и сооружений, расходы по перевозке рабочих на расстояние свыше 3 км при отсутствии коммунального транспорта, расходы по выплате работникам строительно-монтажных организаций надбавок за подвижной характер работ и др.».

Таким образом, в УПВС приводится величина сметной стоимости строительства объектов в соответствии со сводным сметным расчетом;

2. Укрупненные показатели сметной стоимости КО-Инвест разработаны на базе УПВС, о чем указывается, например, на стр. 14 сборника [24];

3. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии приказом [25], в целях оценки кадастровой стоимости, установила допустимым использование сборников УПВС при выполнении ряда условий:

- применение коэффициентов, позволяющих учесть изменение структуры сметной стоимости. В частности, нами в расчетах использованы коэффициенты 1,12 [19], а также рекомендовано дополнительно применять коэффициент 1,095;
- индексацию сметной стоимости от базы 1969 г. в цены на дату оценки;
- показатели УПВС не могут использоваться для определения сметной стоимости возведения объектов, построенных после 2000 г. В исследовательских целях данное условие нами не выполнено, что и предопределило получение заниженной на 9,5% величины сметной стоимости строительства.

4. Иными обстоятельствами, в частности, правом оценщика выбирать методы оценки с целью получения наиболее достоверного результата расчета [26, ФСО V, п. 1].

В упомянутом выше приказе [25] приводится также расчетная формула оценки сметной стоимости с использованием УПВС, в которой учитываются, в том числе дополнительные косвенные затраты:

$$C_{см} = C_{УПВС} \times M_{об} \times K_{нонр} \times I_{84/69} \times I_{мек/84} \times (1 + H_{кин}), \quad (1)$$

где $C_{см}$ – величина сметной стоимости строительства объекта на дату оценки, руб.;

$S_{УПВС}$ – показатель сметной (в терминах УПВС – восстановительной) стоимости, определенной по УПВС руб./ед. изм.;

$M_{об}$ – мощность оцениваемого объекта строительства, в единицах измерения, на которую в УПВС установлена величина восстановительной стоимости – м³, м², км;

$K_{попр}$ – поправочные коэффициенты, позволяющие учесть отличия характеристик объекта оценки от аналогичных характеристик объекта-аналога, выбранного по сборнику УПВС и содержащиеся в Общей части к УПВС и технических частях отдельных сборников УПВС;

$I_{84/69}$ – индекс удорожания от базовых цен в строительстве 1969 г. к ценам 1984 г.;

$I_{тек/84}$ – индекс удорожания от базовых цен 1984 г. к текущим ценам на дату оценки сметной стоимости строительства;

$H_{кни}$ – норматив косвенных издержек инвестора, дополнительно осуществляемых инвесторами в типичных рыночных условиях строительства по сравнению с затратами, учтенными в УПВС.

В развитие положений приказа [25] и уточнения методики применения УПВС следует пояснить, что в состав $H_{кни}$ могут входить следующие статьи затрат [27]:

- затраты на подключение объектов к инженерным сетям после подписания акта о вводе в эксплуатацию;

- оплата права застройки земельного участка;

- затраты в маркетинговый период – реклама, дополнительное качество услуг, дотация недозагрузки объекта или пониженного уровня цен в начальный период эксплуатации;

- затраты на регистрацию права собственности на объект – оплата работы кадастрового инженера, изготовление копий документов, их нотариального заверения, работы органа государственной регистрации, юридических (посреднических) услуг;

- иные косвенные издержки инвестора – затраты на юридическую экспертизу, судебные издержки, работу независимого оценщика и т.д.

Если приведенные в табл. 1 результаты оценки сметной стоимости строительства 1 км железной дороги, определенные по сборникам НЦС и УПВС обладают хорошей сходимостью, то итог расчета с использованием сборников КО-Инвест практически в два раза меньше. По нашему мнению, на данные результаты, главным образом, повлияло то, что индексация показателей КО-Инвест, по ряду видов затрат, оказывающих ключевое влияние на результат расчетов в целом, существенно занижена по сравнению с рыночным уровнем цен (табл. 3).

Таблица 3 – Показатели сметной стоимости УПВС и КО-Инвест и их соотношения

Виды затрат	УПВС	КО-Инвест	Соотношение	
			Цен КО-Инвест/УПВС	Индекса удорожания и гр. 4
1	2	3	4	5
Переводные брусья для стрелочных переводов и глухих пересечений, руб./шт	81	30096	371,6	0,89
Рельсы Р65, уложенные на железобетонных шпалах, руб./1 км	50300	13983695	278,0	0,66
Стрелочные переводы, руб./комплект	4250	1212015	282,18	0,67
Кабели связи магистральные для железных дорог, руб./км	4600	540341	117,5	0,28
Индекс удорожания сметной стоимости от цен 1969 к ценам на январь 2023			419,8	

Так, например, для стрелочных переводов индексация в КО-Инвест меньше рыночных цен на 11%; для рельсов Р65 – на 34%; для стрелочных переводов – на 33%; для кабелей связи – на 72%. Есть виды работ (затрат), где эта индексация еще ниже. Следует пояснить, что рыночный индекс удорожания от базисных цен 1969 г. в цены на дату оценки определен как: $361,92 \cdot 1,16 = 419,8$, где 361,92 – индекс от базисных цен 1984 г. [21], 1,16 – от базисных цен 1969 г. к ценам 1984 г. [20].

Одними из дискуссионных вопросов при использовании показателей УПВС и КО-Инвест являются оценка сметной стоимости зданий и сооружений на отдельных пунктах, оборудования и внешних и внутренних наружных инженерных сетей.

Выполнить оценку сметной стоимости этих объектов с использованием показателей УПВС и КО-Инвест без минимально необходимого объема проектных решений невозможно. В целях оценки эффективности инвестиционных проектов можно опираться на экспертное мнение специалистов.

При необходимости, величина сметной стоимости технологического оборудования, а также проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации (ПИР) может быть определена по отделу 2 НЦС, где она приводится в составе сметной стоимости строительства объекта. Данная величина может быть выражена в процентах от сметной стоимости строительства в целом (табл. 4).

Таблица 4 – Величина затрат на оборудование в составе сметной стоимости объектов

№№ п/п	Шифр показателя НЦС	Сметная стоимость строительства на 01.01.2023, тыс. руб./км			Доля в составе сметной стоимости строительства	
		всего	ПИР	технол. оборудование	ПИР	технол. оборудование
1.	07-01-001-02 ¹	206 892,91	7 464,84	17 686,53	3,6%	8,5%
	07-02-001-02 ²	371 888,72	11 828,79	35 709,55	3,2%	9,6%
	07-05-001-02 ³	60 143,01	1 563,08	23 728,97	2,6%	39,5%
	07-06-004-01 ⁴	76 439,23	5 695,74	10 416,41	7,5%	13,6%
		руб./1 м ³ грунта по проектному наружному очертанию конструкций				
	07-04-020-02 ⁵	59,61	3,37	3,21	5,7%	5,4%

Примечания:

¹ Устройство новых однопутных железнодорожных линий на автономной тяге с сооружением земляного полотна «насыпь из выемки» и «насыпь из карьера до 50%», грунты 1-2 группы, категория местности по рельефу I, категория линии 2;

² Устройство новых двухпутных железнодорожных линий на автономной тяге с сооружением земляного полотна «насыпь из выемки» и «насыпь из карьера до 50%», грунты 1-2 группы, категория местности по рельефу I, категория линии 2;

³ Электрификация новых однопутных железнодорожных линий, переменного тока, категория линии 2;

⁴ Пассажи́рские здания (малые железнодорожные вокзалы);

⁵ Сооружение двухпутных железнодорожных тоннелей с применением горнопроходческого комбайна, сооружение штолен буровзрывным способом;

Одной из проблем, решаемых при применении укрупненных показателей и расценок, является оценка сметной стоимости строительства инженерных сетей. Поскольку в отсутствие проектной документации в распоряжении инженера-сметчика нет перечня (номенклатуры) объемов работ и типов материалов, целесообразно применить метод косвенной оценки. Данным методом сметная стоимость инженерных сетей оценивается как доля от сметной стоимости строительства общестроительных работ. Информационной базой здесь могут служить сборники УПВС [7], УПСС [16, 17], в том числе КО-Инвест [8], прейскуранты [15, 18] или, для наружных инженерных сетей, сборники НЦС, в том числе сб. 12 «Наружные электрические сети», сб. 13 «Наружные тепловые сети», «Наружные сети», сб. 14 «Наружные сети водоснабжения и канализации», сб. 19 «Здания и сооружения городской инфраструктуры» и ряд других, либо подготовленные по запросу инвестора справки проектных организаций. Приоритетным является использование сборников КО-Инвест и НЦС, как содержащих показатели сметной стоимости, разработанные на основе современной сметно-нормативной базы, уровня оплаты труда, материалов, изделий и конструкций, строительной техники и технологий. При этом можно отметить, что использование сборников КО-

Инвест имеет некоторое ограничение – коммерческий характер этого источника.

Список литературы

1. Приказ Минстроя РФ от 4 августа 2020 г. № 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации»;

2. Приказ Минстроя России от 30 марта 2020 г. № 175/пр «Об утверждении порядка определения начальной (максимальной) цены контракта, предметом которого одновременно являются подготовка проектной документации и (или) выполнение инженерных изысканий, выполнение работ по строительству, реконструкции и (или) капитальному ремонту объекта капитального строительства, включенного в перечни объектов капитального строительства, утвержденных Правительством Российской Федерации, высшими исполнительными органами государственной власти субъектов Российской Федерации, местными администрациями, цены такого контракта, заключаемого с единственным поставщиком (подрядчиком, исполнителем), методики составления сметы такого контракта, порядка изменения цены такого контракта в случаях, предусмотренных подпунктом «а» пункта 1 и пунктом 2 части 62 статьи 112 Федерального закона от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд»;

3. Приказ от 14 марта 2023 г. № 180/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства. Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-07-07-2023. Сборник № 07. Железные дороги»;

4. Постановление Правительства РФ от 21.06.2010 № 468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства»;

5. Приказ Минстроя России от 16.10.2018 № 662 «Об утверждении критериев, на основании которых устанавливается аналогичность проектируемого объекта капитального строительства и объекта капитального строительства, применительно к которому подготовлена проектная документация, в отношении которой принято решение о признании проектной документации экономически эффективной проектной документацией повторного использования»;

6. Постановление Госстроя России от 05.03.2004 № 15/1 «Об утверждении и введении в действие Методики определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» (МДС 81-35.2004);

7. Сборники укрупненных показателей восстановительной стоимости зданий и сооружений различных отраслей народного хозяйства для переоценки основных фондов (УПВС), М. Госстрой СССР: 1970;

8. С.А. Табакова, А.В. Дидковская. Магистральные сети и транспорт. Укрупненные показатели стоимости строительства. В уровне цен на 01.01.2020 г., для условий

строительства в Московской области, Россия. Серия «Справочник оценщика». — М.: ООО «КО-ИНВЕСТ», 2022. — 400с.;

9. Сборник укрупненных показателей базисной стоимости на виды работ (УПБС ВР). МДС 81-24.2000/Госстрой России. — М.: ФГУП ЦПП, 2004. — 136 с.;

10. Постановление Госстроя РФ от 2 сентября 1993 г. N 12-224 «Сборники показателей стоимости на виды работ»;

11. УПБС-2001. Справочник инженера-сметчика и оценщика объектов недвижимости. Под общей редакцией П.В. Горячкина и В.С.Башкатова, 2-е издание, переработанное и дополненное, СПб, - 2009 г.;

12. УПСС. Укрупненные показатели стоимости строительства на пролетные строения железнодорожных мостов. СПб.: ЗАО «ИНИК», 2007. — 20 с.;

13. Сборник укрупненных показателей стоимости строительства по субъектам Российской Федерации в разрезе федеральных округов за IV квартал 2009 г. (с учетом НДС) (рекомендован письмом Министерства регионального развития РФ от 27 января 2010 г. N 2670-СК/08);

14. Территориальные укрупненные расценки на конструкции и виды работ жилищно-гражданского строительства, г. Санкт-Петербург. УР-2001 СПб/Администрация Санкт-Петербурга, СПб, 2011. — 180 с.;

15. СНиП IV-15-83. Строительные нормы и правила. М.: Стройиздат, 1984. Приложение. Прейскуранты на строительство зданий и сооружений общесоюзного применения;

16. УПСС. Административно-бытовые здания / Госстрой СССР. — М.: Стройиздат, 1983, - 136 с.;

17. СНиП IV-14-84. Строительные нормы и правила. Сметные нормы и правила. Правила разработки и применения укрупненных сметных норм и расценок. Приложение. Сборники укрупненных показателей стоимости строительства. Утвержден постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 5 июля 1986 г. N 92;

18. Прейскурант на потребительскую единицу строительной продукции (ППЕ). Возведение автоматизированных блочно-модульных газовых котельных. Утвержден и введен в действие Распоряжением Комитета по строительству Ленинградской области от 24.02.2009;

19. Забродина А.С. Определение комплексного индекса изменения сметной стоимости строительства // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. — 2011. - № 5 (132). — с. 82-85;

20. Постановление Государственного комитета СССР по делам строительства от 11 мая 1983 г. N 94 «Об утверждении индексов изменения сметной стоимости строительномонтажных работ и территориальных коэффициентов к ним для пересчета сводных сметных расчетов (сводных смет) строек»;

21. Письмо союза инженеров-сметчиков от 10.01.2023 № СС/2023-01 ЦФО «Об индексах изменения сметной стоимости строительства по регионам Центрального федерального округа на ЯНВАРЬ 2023 года», Всероссийский информационно-аналитический ежемесячный журнал «Ценообразование и сметное нормирование в строительстве», 2023, № 1, прил. 18;

22. Официальный сайт службы государственной статистики РФ (<https://www.gks.ru>), раздел «Индексы цен на продукцию (затраты, услуги) инвестиционного назначения» в целом

по Российской Федерации, определяемые по виду экономической деятельности «Строительство»;

23. Постановление Правительства РФ от 13.06.2020 (ред. от 11.07.2020) “О признании не действующими на территории Российской Федерации актов и отдельных положений актов, изданных центральными органами государственного управления РСФСР и СССР, а также об отмене акта федерального органа исполнительной власти Российской Федерации”;

24. Табакова С.А., Дидковская А.В.. Магистральные сети и транспорт. Укрупненные показатели стоимости строительства. В уровне цен на 01.01.2010 г., для условий строительства в Московской области, Россия. Серия «Справочник оценщика». — М.: ООО «КО-ИНВЕСТ», 2010. – 400 с.;

25. Приказ Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии от 04.08.2021 № П/0336 «Об утверждении Методических указаний о государственной кадастровой оценке»;

26. Приказ Минэкономразвития России от 14.04.2022 № 200 «Об утверждении федеральных стандартов оценки и о внесении изменений в некоторые приказы Минэкономразвития о федеральных стандартах оценки»;

27. Коланьков С.В. Оценка и управление недвижимостью: учеб. пособие. – М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. – 746 с.

Контактная информация:

Коланьков Сергей Вячеславович – д-р экон. наук, проф.; kolankov@pgups.ru

Никитина Екатерина Алексеевна – студент; sdtk@pgups.ru

Письменникова Ольга Анатольевна – студент; sdtk@pgups.ru

Соколова Вера Николаевна – студент; sdtk@pgups.ru

Стародубова Ксения Александровна – студент; sdtk@pgups.ru

Author’s information:

Sergey V. Kolankov – D. Econ. Sci., Professor; kolankov@pgups.ru

Yekaterina A. Nikitina – student; sdtk@pgups.ru

Olga A. Pismennikova – student; sdtk@pgups.ru

Vera N. Sokolova – student; sdtk@pgups.ru

Kseniya A. Starodubova – student; sdtk@pgups.ru

УДК 378.091.12

Смирнов В.Н., Бушуев Н.С.

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

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В статье рассматриваются некоторые проблемы высшего технического образования в настоящее время. Тема представляется актуальной в связи с необходимостью реализации Распоряжения Правительства Российской Федерации от 06.02.2021 года «Об утверждении Концепции подготовки кадров для транспортного комплекса до 2035 года» и совершенствования подходов к учебно-воспитательной работе в техническом вузе, имеющих целью повышение качества подготовки специалиста в сфере действия транспортного комплекса. Дается оценка причин неудовлетворительного кадрового обеспечения высшей школы. Подчеркивается исключительно важная роль практико-ориентированного образования в техническом вузе и необходимость тесного взаимодействия вуза с производственными организациями транспортного комплекса – работодателями. Даются предложения по совершенствованию учебно-воспитательного процесса при изучении студентами технических дисциплин и решению кадровой проблемы в техническом вузе.

Ключевые слова: дефицит кадров, практико-ориентированное обучение, мотивация профессорско-преподавательского состава и аспирантов, учебная нагрузка

V.N. Smirnov, N.S. Bushuev

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

PROBLEMS OF HIGHER TECHNICAL EDUCATION IN MODERN CONDITIONS

The article discusses some problems of higher technical education at the present time. The topic seems relevant in connection with the need to implement the Decree of the Government of the Russian Federation dated 06.02.2021 "On approval of the Concept of personnel training for the transport complex until 2035" and to improve approaches to educational work at a technical university aimed at improving the quality of specialist training in the field of the transport complex. An assessment of the causes of unsatisfactory staffing of the higher school is given. It emphasizes the extremely important role of practice-oriented education in a technical university and the need for close cooperation of the university with the production organizations of the transport complex - employers. Offers are given for the solver.

Keywords: shortage of personnel, practice-oriented training, motivation of the teaching staff and graduate students, academic load

В настоящее время дорожно-мостовым сообществом активно обсуждается Концепция развития дорожного образования до 2035 (далее – Концепция) [1], которая определяет цели, принципы, задачи, основные мероприятия и

механизмы развития профессиональной подготовки кадров для дорожного хозяйства. В Концепции, разработанной на основе положений Распоряжения Правительства РФ от 06.02.2021 «Об утверждении Концепции подготовки кадров для транспортного комплекса до 2035 года» [2] и ряда других директивных документов, отмечаются некоторые проблемы подготовки кадров вузами применительно к транспортному строительству. Среди них:

1. Дефицит квалифицированных специалистов.
2. Недостаточный практико-ориентированный подход в подготовке кадров вузами.
3. Низкий уровень вовлечения работодателей в процесс подготовки специалистов.
4. Перегруженность образовательного технического обучения гуманитарными дисциплинами, не имеющих отношения к формированию профессиональных компетенций.

В Концепции отмечается, что последние годы сложилось мнение, согласно которому в настоящее время наметился кризис в высшем техническом образовании: знания и компетенции выпускника вуза не соответствуют ожиданиям работодателей. Тому есть целый ряд причин [3-11].

1. Проблема мотивации профессорско-преподавательского состава (ППС). Заработная плата преподавателя явно не отражает затрат на его подготовку, составляя в среднем на сегодняшний день: профессора, доктора технических наук – порядка 80 тыс. руб.; доцента, кандидата технических наук – 50-60 тыс. руб.; ассистента, кандидата технических наук – 37 тыс. руб. Стоит заметить, что инженер, только что окончивший вуз, получает на производстве больше: в среднем 40 – 60 тыс. руб. [4].

2. Учебная нормативная нагрузка преподавателя в часах достаточно объемна и составляет сейчас для профессора [3] не менее 600 часов в год, для доцента 700 и у ассистента 900 часов в год. Чтобы представить себе, что это такое, предположим, что преподаватель читает в неделю три лекции по 2 часа, т. е. в неделю 6 часов прямого контакта со студентами. В часах это составит 24 часа в месяц, около 100 часов – в семестр и 200 часов – в год.

В некоторых вузах размеры учебной нагрузки еще выше. Например, в Петербургском государственном университете путей сообщения установлены следующие нормы (таблица):

Таблица – Нормы нагрузки в ПГУПС

Должность	Статус	Норматив часов
Ассистент	Без степени	900
	к.т.н.	880
Ст. преподаватель	Без степени	870
	к.т.н.	850

Должность	Статус	Норматив часов
Доцент	Без степени	840
	к.т.н.	820
	д.т.н.	800
Профессор	Без степени	800
	к.т.н.	780
	д.т.н.	750
Зав. кафедрой	к.т.н.	780
	д.т.н.	750

Чтение лекций – далеко не простое дело, это большая эмоциональная нагрузка на преподавателя, к лекциям нужно готовиться, их надо читать так, чтобы студенту было интересно, чтобы они носили развивающий характер и т.д. Из зарубежной практики известно, что годовая нагрузка на профессора там составляет не 600, а как раз 200 часов в год. Это считается достаточным.

3. В настоящее время в техническом вузе существует практика определения численности штата ППС исходя из контингента студентов, причем на одного преподавателя должно приходиться не менее 12,3 студента (к слову, в МГУ почему-то допускается всего 3 студента на преподавателя!). Целесообразно прислушаться к мнению специалистов, предлагающих в расчете штата преподавателей кафедры исходить из учебной нагрузки (определяемой с учетом высказанных в предыдущем пункте предложений о разумных пределах этой нагрузки).

4. Ассистенты. С начала существования высшей школы действует правило: у профессора должны быть ассистенты, тогда возможно говорить об успешном функционировании научных школ, в которых участвуют и профессора, и доценты, и ассистенты, и аспиранты. К сожалению, в последнее время ассистент как бы объявлен «вне закона» – он не имеет права быть руководителем курсового и дипломного проектирования. Это тем более непонятно, что практические занятия он вести имеет право! Для этого его квалификации, видимо, хватает (!), а для руководства курсовым проектированием – нет. Курсовым проектированием якобы студент занимается самостоятельно при консультациях того же профессора. Много лет существовала оправдавшая себя практика, в которой ассистент, наряду с проведением практических занятий, является руководителем курсового (и дипломного) проектирования, подписывая курсовой проект при его готовности надписью на титульном листе «К защите». Профессор же в дальнейшем принимает у студента защиту проекта, выявляя степень самостоятельности и понимания сути его работы, в конечном итоге давая оценку курсовой работе студента (а в определенной мере и ассистента!). Студент при защите учится

отстаивать свои решения, что, несомненно, ему будет нужно и после окончания вуза. Ассистент в процессе защит также учится, поскольку обсуждает с профессором результаты защиты разработанных студентами курсовых проектов.

5. Старшие преподаватели. Это обычно люди с большим практическим опытом, но не имеющие ученой степени кандидата или доктора наук. Часто они работают на условиях совместительства на полставки или менее. Их роль в реализации практико-ориентированного обучения чрезвычайно высока, и потому непонятен подход, принимаемый в вузах, по которому старший преподаватель не имеет права читать лекции или руководить курсовым или дипломным проектированием. То же относится и к совместителям-ассистентам, которые почему-то потеряли право вести преподавательскую деятельность в вузе по руководству курсовым и дипломным проектированием. Представляется в корне неправильным принятый в последние годы подход, по которому размер учебной нагрузки совместителя не должен быть меньше 0,5 ставки. Занятый на основной работе, например, главный инженер проекта не имеет много времени для выполнения учебной работы в вузе. Если мы хотим иметь практико-ориентированное образование, надо всячески привлекать производителей и на 0,1, и на 0,2 ставки, иначе они просто не пойдут к нам.

6. Аспиранты. В аспирантуру должны идти выпускники вуза, имеющие склонность и способности к научной деятельности. Как правило, они составляют резерв для пополнения ППС кафедры, на которой работают над диссертацией. В последние годы парадигма их работы существенно изменилась. Раньше они в процессе обучения сдавали три экзамена – иностранный язык, философию и специальность, а до последней реформы общее число экзаменов и зачетов за 4 года обучения составляло более десятка. Становилась главной не работа над диссертацией, а необходимость сдачи зачетов и экзаменов. При этом стипендия аспиранта составляет всего 8 тыс. руб., тогда как раньше он получал 105 руб. при средней зарплате инженера около 120 руб. Сейчас для возможности выжить аспирант вынужден подрабатывать на стороне, тогда как раньше его рабочим местом была научно-техническая библиотека и кафедра. Именно там он приобретал опыт преподавательской работы, участвовал в научных семинарах, под руководством научного руководителя готовил статьи для печати, доклады по теме диссертации.

Подрабатывая в силу скудости стипендии, аспирант, будучи способным к квалифицированному труду по определению, постепенно за четыре года поднимается в фирме по карьерной лестнице и, все более погружаясь в проблемы своего производства, постепенно отходит от аспирантуры, что приводит его к отчислению. Таким образом, он, как правило, потерян для науки.

7. Студенты. Процесс обучения студентов на выпускающей кафедре включает чтение лекций, проведение практических занятий и курсовое проектирование, а также производственные практики в конце 6 и 8 семестров. На лекциях излагается «философия» курса. На практических занятиях она конкретизируется, имея целью закрепление и развитие основных положений лекционного материала. В процессе курсового проектирования, являющегося важнейшим элементом преподавания технической дисциплины, студент (под руководством преподавателя!) разрабатывает проект сооружения или его части, проект технологии и т. д. Курсовое проектирование позволяет студенту приобрести навыки инженера применительно к своей специальности, значение его трудно переоценить.

Применение в последние годы средств дистанционного обучения (СДО) имеет, бесспорно, положительные моменты, позволяющие студенту, в частности, решать многие организационные и учебные вопросы без участия преподавателя. Некоторые студенты, в связи с этим полагают возможным допускать непосещение лекций и практических занятий. Однако опыт обучения студентов заочной формы обучения показывает, что уровень подготовки заочников заметно ниже, чем у очников. Это объясняется значительно меньшим временем прямого контакта преподавателя и студента. Как уже говорилось, на лекции излагаются общие, мировоззренческие вопросы в рамках конкретной дисциплины, преподаватель вместе со студентом рассматривает проблемы и ищет ответы на вопросы по данной дисциплине, отсекает главное от второстепенного. Всё это практически отсутствует при заочном характере обучения. Рекомендация преподавателю выложить в сеть конспект своих лекций представляется необоснованной и вредной, поскольку студент, имея перед глазами написанный преподавателем конспект, считает посещение лекций необязательным. Конечно, можно дисциплину освоить самостоятельно, заочно, но для этого есть учебник. В конспекте лекций преподавателю всего не изложить, да и отсутствие живого контакта с преподавателем, как уже отмечалось, приносит печальные результаты. Например, в курсе «Строительство мостов» целесообразно приводить отрицательные примеры из практики строительства мостов, из ошибок проектировщиков и т.д., а в конспекте об этом не скажешь. Потому посещение студентом лекций категорически должно быть обязательным.

8. Практико-ориентированное обучение, к которому призывал первый ректор ПГУПС А. Бетанкур, оказывается пустым звуком без участия в преподавании на старших курсах инженеров, имеющих богатый практический опыт работы на производстве. О какой связи вуза с бизнесом можно говорить, если бизнес не принимает участия в подготовке кадров для отрасли? Особенно важно решение вопроса о возможности привлечения совместителей-производственников для выпускающих кафедр, где сугубо производственные,

организационно-технологические (практические!) дисциплины иногда вынуждены вести кандидаты наук, ни дня не бывавшие на стройке.

Особую роль для практико-ориентированного обучения играет производственная практика. Необходимо существенно увеличить сроки ее проведения примерно до 2 месяцев на 3 курсе и до 2,5 месяцев на 4 курсе, как это было раньше. Не секрет, что в рыночных условиях для работодателей это вносит известные сложности: надо в обязательном порядке обеспечивать практикантов оплачиваемыми рабочими местами (заметим, что только в этом случае практика становится эффективной). Работодатель должен принимать активное участие в организации практической подготовки студентов, учитывая, что завтра студент-практикант придет к нему на работу как сотрудник его организации. Конечно, работодателю удобно получить от вуза готового специалиста, выражая потом претензии к вузу по поводу недостаточного уровня его подготовки. Но сейчас, видимо, настало время на законодательном уровне разработать меры по мотивации организаций работодателя, активно участвующих в практической подготовке студентов, особенно в создании соответствующих условий по организации проведения производственных практик.

Выводы и предложения

1. Для мотивации профессорско-преподавательского состава к эффективной деятельности необходима программа правительственного уровня «Преподаватель вуза», в которой учитывались бы вопросы достойной оплаты труда ППС и разумная учебно-методическая нагрузка на преподавателя. Штаты преподавателей вуза должны устанавливаться исходя не из количества обучающихся, а руководствуясь величиной учебной нагрузки.

2. Для обеспечения практико-ориентированного обучения следует широко привлекать к преподавательской деятельности инженеров-производственников, имеющих опыт работы на производстве более 3 лет и способных к преподавательской работе.

3. Необходимо разработать на законодательном уровне систему мер, обеспечивающих мотивацию производственных организаций по созданию благоприятных условий для прохождения производственной практики студентами старших курсов на оплачиваемых рабочих местах.

4. Рекомендовать Министерству науки и высшего образования Российской Федерации для успешной деятельности аспирантов инициировать существенное повышение стипендии аспирантам, исключив заочную форму обучения с целью своевременной и качественной подготовки диссертации к защите.

Список литературы

1. Концепция развития дорожного образования до 2035. – Министерство транспорта РФ, 2023. – 8 с.

2. Распоряжение Правительства РФ от 06.02.2021 N 255-р «Об утверждении Концепции подготовки кадров для транспортного комплекса до 2035 года».
3. Овчинников И.Г.К вопросу обсуждения проекта концепции развития дорожного образования 2035 / И.Г. Овчинников, Ш.М. Валиев, И.И. Овчинников // Дорожная держава, №116/2023. – С. 54-60.
4. Быстров Н.В. Совершенствование системы высшего образования в сфере дорожного хозяйства Российской Федерации // Дороги и мосты. Вып. 48. – С.11- 22.
5. Овчинников И.И. О проблемах подготовки инженеров путей сообщения / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», Том 3, №2 (2016) <http://t-s.today/PDF/01TS216.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
6. Смирнов В.Н. Образованию нужна поддержка/ В.Н. Смирнов // Дороги. Инновации в строительстве. №71, 2018. – С. 54-56.
7. Смирнов В.Н. Вопросы подготовки кадров для мостостроения / В.Н. Смирнов // Путь навигатор №36-37 (62-63), декабрь 2018. – С.20-23.
8. Смирнов В.Н. Практико-ориентированное образование для мостостроения / В.Н. Смирнов, Э.С. Карапетов // Дороги. Инновации в строительстве. №88, 2020. – С. 18-20.
9. Овчинников И.Г. О необходимости организации научных исследований в сфере транспортного строительства и проблема подготовки научных и инженерных кадров / И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников // Мостовые сооружения. XXI век. 2021 №4 (51) Спецвыпуск. – С. 68-73.
10. Ц. Чжан, Шеремет А.П., Овчинников И.Г. Стеблинская А.Н. Подготовка научных и инженерных кадров для транспортного строительства в КНР. Архитектура, строительство, Транспорт. 2023, №1 (103) – С. 86-95.
11. Овчинников И.Г. Проблема подготовки мостовиков в вузах: чему учить? / И.Г. Овчинников, О.Н. Распоров, И.И. Овчинников // Интернет-журнал «Науковедение» №3. 2013. – С. 1-5.

Контактная информация:

Смирнов Владимир Николаевич – доктор тех. наук, проф.; mt@pgups.ru
Бушуев Николай Сергеевич – канд. тех. наук, проф.; 2009bushuev@rambler.ru

Author's information:

Vladimir N. Smirnov – D. Eng. Sci., Professor; mt@pgups.ru
Nikolay S. Bushuyev – PhD Eng. Sci., Professor; 2009bushuev@rambler.ru

УДК 378.4

Суровцева О.Б., Свинцов Е.С., Максимова Н.В.

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

ВНЕДРЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В УЧЕБНЫЕ ПЛАНЫ ПОДГОТОВКИ СТРОИТЕЛЕЙ

В работе обосновывается необходимость подготовки экологически ориентированных кадров для транспортной отрасли и даются рекомендации по актуализации основных профессиональных образовательных программ подготовки специалистов по специальности «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» в части включения в их состав специальных дисциплин и модулей, посвященным вопросам экологии.

Ключевые слова: учебный план, экологические дисциплины и модули, охрана окружающей среды, экологическая составляющая проектов

O.B. Surovtseva, E.S. Svintsov, N.V. Maksimova

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

INTRODUCTION OF THE ENVIRONMENTAL COMPONENT IN THE CURRICULUM OF TRAINING BUILDERS

The paper substantiates the need to train environmentally oriented personnel for the transport industry and provides recommendations for updating the main professional educational programs for training specialists in the specialty "Construction of railways, bridges and transport tunnels" in terms into them of introducing special environmental disciplines and modules .

Keywords: curriculum, environmental disciplines and modules, environmental protection, environmental component of projects

С 2008 года состав и содержание проектов строительства объектов капитального строительства определяет Постановление от 16.02.2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» [1]. В Постановлении перечислены требования к составу и содержанию различных разделов проекта, при подготовке проектной документации на сооружение объектов капитального строительства, а также требования в отношении отдельных этапов строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов, в том числе и на линейные объекты. Согласно постановлению №87, обязательным разделом проекта строительства капитального объекта является раздел «Мероприятия по охране окружающей среды».

Следует также отметить, что реализации таких крупных инфраструктурных объектов, каким является новая железная дорога, предшествует процедура государственной экспертизы проектной документации, и начало строительства невозможно без положительного заключения государственной экспертизы. Опыт проектирования последних лет говорит о том, что порядка 80% замечаний государственной экспертизы относятся к разделу, посвященному охране окружающей среды или к организации полосы отвода.

Все это говорит о необходимости включения в учебные планы подготовки строителей для транспортной отрасли экологических модулей.

В Петербургском государственном университете путей сообщения Императора Александра I (ФГБОУ ВО ПГУПС) на факультете «Транспортное строительство» ведется подготовка бакалавров и магистров по направлениям 08.03.01 и 08.04.01 «Строительство» для городского транспортного комплекса, а также подготовка специалистов по специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей». В учебных планах по всем специальностям и направлениям, предусмотрено изучение дисциплины «Экология», в рамках которой рассматриваются общие вопросы функционирования природно-технических систем и влияние хозяйственной деятельности на окружающую среду, однако, для подготовки экологически-ориентированных кадров для транспортной отрасли этого явно недостаточно. Включение в учебный план подготовки специалистов по различным специализациям экологических дисциплин или модулей позволило бы улучшить ситуацию и такая работа последние годы проводится на факультете «Транспортное строительство».

Так, например, учебные планы подготовки магистров по направлению 08.04.01 «Строительство» по программе «Проектирование и строительство автомобильных дорог в особых условиях» предусматривают изучение магистрами дисциплины «Экологическая оценка проектных решений», а учебный план магистерской подготовки по программе «Высокоскоростной железнодорожный транспорт. Инфраструктура, экономика, экология» предусматривает изучение двух экологических дисциплин: «Экология транспортных систем», «Экология транспорта и ее процессы».

При разработке новых учебных планов подготовки бакалавров в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» [2], было предусмотрено изучение дисциплины «Изыскания и проектирование автомобильных дорог» содержащей модуль «Экологические аспекты проектирования автомобильных дорог» объемом 3 зет. В рамках модуля рассматриваются вопросы разработки в рамках проекта строительства или реконструкции автомобильной дороги мероприятий по охране окружающей среды.

Можно сделать вывод, что как в учебные планы подготовки магистров, так и в учебные планы подготовки бакалавров по направлению «Строительство», реализуемые на факультете «Транспортное строительство», включено достаточно экологических дисциплин и модулей, тогда как экологическая составляющая в учебных планах специалитета явно недостаточна.

На факультете ведется подготовка специалистов по специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» по всем пяти специализациям, предусмотренным федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по направлению подготовки 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» [3]:

- Строительство магистральных железных дорог;
- Управление техническим состоянием железнодорожного пути;
- Мосты;
- Тоннели и метрополитены;
- Строительство дорог промышленного транспорта.

Только по специализации «Строительство магистральных железных дорог» учебные планы предусматривают изучение дисциплины «Экологическое обоснование проектных решений», а при подготовке специалистов остальных четырех специализаций предусмотрены только отдельные темы в рамках лекционного курса в части экологической составляющей проектов строительства объектов транспортной инфраструктуры.

Этого явно недостаточно для подготовки экологически ориентированных кадров, в связи с чем, решением задачи экологической переориентации молодых специалистов вынуждены заниматься работодатели. Так, например, Инженерная группа «Стройпроект» – лидер дорожной отрасли России в сфере комплексного проектирования, управления проектами и строительного контроля, вынуждены организовывать для пришедших к ним на работу молодых специалистов техническую учебу. В рамках этой учебы, специалисты АО «Институт «Трансэкопроект», специализирующиеся на разработке экологического раздела проекта, занимаются экологической ориентацией молодых специалистов, обучают их учету экологических требований при принятии проектных решений по объектам транспортной инфраструктуры.

Это свидетельствует о явной потребности работодателя в экологически ориентированных кадрах и о нашей недоработке при составлении учебных планов подготовки специалистов. Дисциплина, посвященная экологической оценке и обоснованию принимаемых проектных решений по строительству объектов транспортной инфраструктуры должна присутствовать в каждом учебной плане подготовки специалистов, независимо от специализации.

На наш взгляд, структуру лекционного курса по новой экологической дисциплине должен определять п.40 Постановления от 16.02.2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» [1],

содержащий требования к составу и содержанию Раздела 7 проектной документации на линейные объекты капитального строительства «Мероприятия по охране окружающей среды». Независимо от того, по какой специализации ведется подготовка обучающихся, лекционный курс должен обязательно содержать следующие разделы:

- результаты оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС);
- мероприятия по предотвращению и (или) снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации линейного объекта;
- инженерно-экологические изыскания для строительства.

Последний раздел не предусмотрен п.40 Постановления [1], однако необходим для сбора исходных данных по району проектирования для разработки раздела проекта «Мероприятия по охране окружающей среды», поэтому его также следует включить в лекционный курс по дисциплине.

Тематика практических работ по дисциплине должна охватывать следующие разделы:

- оценка величины воздействия на атмосферный воздух;
- оценка величины воздействия на водные ресурсы;
- оценка величины воздействия на земельные ресурсы.

Содержание практических работ по дисциплине может быть различным для различных специализаций и учитывать специфику учебных планов каждой специализации. Так, например, для обучающихся по специализации «Строительство магистральных железных дорог» обязательным, на наш взгляд, является выполнение практической работы по оценке уровня шума и определению шумовых характеристик от потоков высокоскоростных поездов дополнительно к задачам, освоения алгоритма решения которых обязательно для обучающихся остальных специализаций, которых достаточно научиться решать задачи оценки шумового режима на территории от потоков обычных поездов, определять снижение уровня шума на пути его распространения и проектировать шумозащитные мероприятия.

Обучающиеся по специализации «Мосты» должны освоить методику оценки величины ущерба водным биоресурсам при проведении работ на водотоке и проектировать рыбозащитные устройства.

Методика оценки величины воздействия на атмосферный воздух работающих тепловозов должна обязательно осваиваться обучающимися по специализациям «Управление техническим состоянием железнодорожного пути» и «Строительство магистральных железных дорог», а алгоритм оценка величины воздействия на атмосферный воздух строительной техники должен быть освоен всеми обучающимися, также как и методика оценки величины отходов производства и потребления, образующихся в процессе производства

строительных работ или методика расчета локальных очистных сооружений для очистки стока поверхностных вод.

Исходя из объема материала, подлежащего изучению, на наш взгляд, в учебных планах следует предусмотреть минимальный объем дисциплины не менее 2 зет и предусмотреть контактную работу в объеме 16 часов лекций и 16 часов практических занятий.

Университет может также решать задачу экологической переориентации уже имеющихся кадров транспортной инфраструктуры и преподавателей, их подготавливающих, подготовив специальные курсы для Института непрерывного образования ФГБОУ ВО ПГУПС.

Список литературы

1. Российская Федерация. Постановление правительства. О составе разделов проектной документации и требования к их содержанию [Текст]: постановление правительства: [принят 16.02.2008 № 87]. – М.: «Российская газета» от 27 февраля 2008 г. № 41, в Собрании законодательства Российской Федерации от 25 февраля 2008 г. № 8 ст. 744.

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 мая 2017 г. N 481

3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по направлению подготовки 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей», утвержденного «27» марта 2018 г., приказ Минобрнауки России № 218.

Контактная информация:

Суровцева Ольга Борисовна – канд. экон. наук, доц.; surovtseva@pgups.ru

Свинцов Евгений Степанович – доктор тех. наук, проф.; ipzd@pgups.ru

Максимова Наталия Викторовна – инженер; ipzd@pgups.ru

Author's information:

Olga B. Surovtseva – PhD Eng. Sci, Associate Professor; surovtseva@pgups.ru

Evgeniy S. Svintsov – D. Eng. Sci., Professor; ipzd@pgups.ru

Nataliya V. Maksimova – engineer; ipzd@pgups.ru

УДК 625.172

Бельтюков В.П.

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

ПРИНЦИПЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Цель разработанных принципов и методики прогнозирования – создание системы прогнозирования изменения параметров деградации технического состояния элементов верхнего строения и затрат на текущее содержание железнодорожного пути. Для оптимизации системы технического обслуживания и ремонта верхнего строения железнодорожного пути использованы элементы системного анализа, оптимизации, теории управления, математической статистики. Результат исследования – создание основных принципов предиктивного анализа изменения показателей состояния верхнего строения железнодорожного пути для оптимизации планирования работ по его текущему содержанию и восстановительным работам. Использование предиктивного анализа позволяет улучшить состояние железнодорожного пути, повысить безопасность движения и уменьшить суммарные затраты на его техническое обслуживание и ремонт.

Ключевые слова: железнодорожный путь, путевая инфраструктура, верхнее строение пути, техническое обслуживание, оптимизация содержания, прогнозирование состояния.

V.P. Beltiukov

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

PRINCIPLES FOR FORECASTING OF RAILWAY TRACK TECHNICAL CONDITION CHANGES

The purpose of the proposed study is to create principles for predicting of changes in the indicators of degradation of the technical condition of the elements of railway track superstructure and the costs of maintenance of way. Elements of system analysis, optimization theory, control theory, and mathematical statistics were used to create methods for optimizing the system of maintenance and repairs of track superstructure. The main study result is the creation of the main provisions for the predictive analysis of changes in the parameters of the state of track superstructure in order to optimize the planning of work on its maintenance and repair. The use of predictive analysis will

improve the technical condition of the railway track, reduce the cost of its maintenance and improve rail traffic safety.

Keywords: railway track, track facilities, track superstructure, railway track maintenance, maintenance optimization, forecasting.

Анализ предшествующих исследований по моделированию изменению технического состояния верхнего строения пути и методов предсказания изменения его состояния

Исследование развития деградационных процессов верхнего строения пути специалистами и учеными путевой науки в основном сводится к описанию зависимостей интенсивности накопления деформаций от наработки (пропущенного тоннажа или количества лет эксплуатации). При этом предлагаются разнообразные функции для описания закономерностей изменения параметров технического состояния верхнего строения от пропущенного тоннажа. К сожалению, используемые при этом простые функции адекватно описывают изменение состояния пути при каких-то конкретных эксплуатационных условиях, но при попытках расширения применения этих функций для других условий или конструкций пути предсказанные результаты не совпадают с действительными процессами в изменении состояния пути.

В последнее время широко применяются положения теории надежности для прогнозирования изменения состояния пути. Но недостаток этих исследований состоит в том, что они созданы в основном для описания работы и отказов невосстанавливаемых объектов, а верхнее строение пути – объект восстанавливаемый, состоит из множества взаимосвязанных элементов. И процессы восстановления состояния пути после выполнения работ как по устранению отказов, так и планово-предупредительных работ, не учитываются этими моделями.

Например, для описания процессов изменения технического состояния пути использовались линейные и степенные зависимости, но они не учитывают периоды стабилизации состояния пути после его строительства или капитального ремонта. Также они не учитывают работы по восстановлению состояния пути в ходе текущего содержания и ремонтов.

Использование логарифмических зависимостей и полиномов разной степени также не универсальны и не всегда верно описывают, и предсказывают изменение состояния пути.

Ближе всего к фактическим процессам изменения состояния пути – применение теории надёжности, и в частности – функции интенсивности отказов. Эта теория используется в методологии ОАО «РЖД» «УРРАН» [8, 9]. Но она точно так же предназначена для описания работы невосстанавливаемых объектов, то есть в ней не учитывается снижение количества отказов при интенсивном выполнении работ текущего содержания.

Основные принципы предиктивного анализа технического состояния верхнего строения железнодорожного пути

Развитием методов прогнозирования показателей состояния верхнего строения пути совместно со специалистами путевого хозяйства в течение многих лет занимаются исследователи кафедры «Железнодорожный путь» Петербургского университета путей сообщения [1, 2, 3, 4]. Потребность прогнозирования можно пояснить следующим образом (рис. 1).

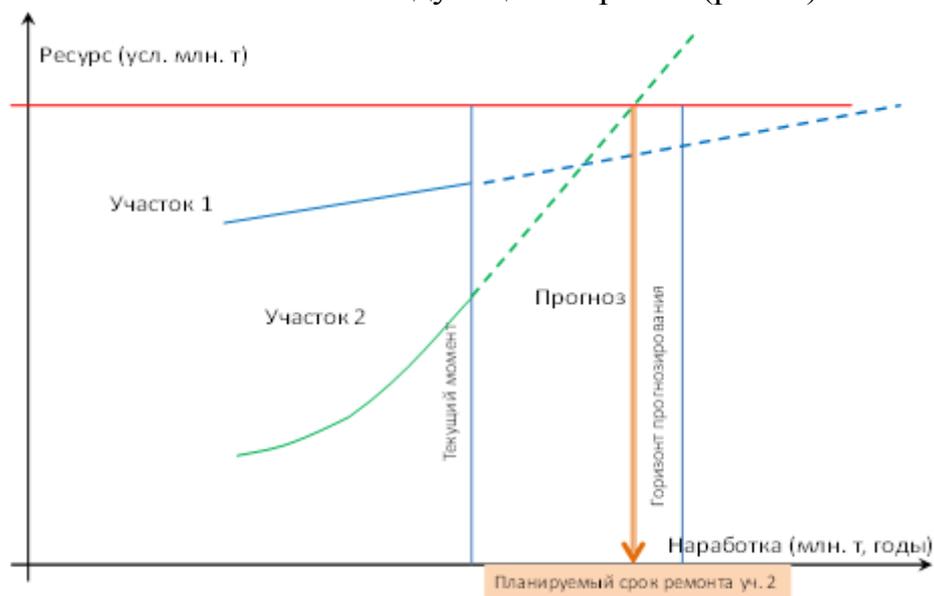


Рис. 1. Иллюстрация алгоритма

Необходимо определить остаточный ресурс верхнего строения пути на двух участках, 1 и 2, с целью определения уменьшения остаточного ресурса и прогнозирования срока назначения очередного ремонта. Изменение показателей состояния верхнего строения пути производится по итогам анализа массивов данных ЕКАСУИ (Единой корпоративной автоматизированной системы управления инфраструктурой железнодорожного транспорта ОАО «РЖД»). Для анализа всё протяжение главных путей железных дорог было разделено на участки, имеющие различную длину, от нескольких пикетов до перегона. Длина анализируемых участков зависела от того, планирование каких видов ремонтов по результатам анализа предполагается.

Предложено использование трёх вариантов расчетов в зависимости от того, насколько достаточно данных для этих участков в ЕТБ АСУЖТ (единой технологической базе автоматизированной системы управления железнодорожным транспортом), и насколько они достоверны.

1. Если в ЕТБ достаточно данных по объемам работ текущего содержания, то проводится анализ этих работ и прогнозирование их на перспективу в два – три года.

2. Если в ЕТБ нет достаточного объема данных по объемам работ, выполненных при текущем содержании, но имеются в достаточном количестве паспортные данные по состоянию пути и его элементов, тогда необходимо

прогнозировать объемы работ на предстоящий период по числу дефектов элементов пути и неисправностей в геометрии рельсовой колеи.

3. Если специальным расчетом установлено, что сведения в базе данных для принимаемых критериев недостаточно достоверны, тогда необходимо прогнозировать объемы работ текущего содержания по среднесетевым зависимостям, при этом должен учитываться средний уровень дефектности верхнего строения пути участка, наряду со среднесетевыми уровнями интенсивности накопления неисправностей, которые были получены при статистической обработке данных Единой технологической базы для линий с подобными условиями эксплуатации и конструкцией верхнего строения.

Расчет производится для отрезков пути определенной длины. Протяженность расчетных участков зависит от вида ремонта и организации выполнения каждого вида ремонта:

- для прогнозирования при планировании капитального ремонта пути, при котором производится сплошная замена путевой решетки, в соответствии с поперегонной организацией ремонта, анализируется состояние участков пути длиной в перегон, или участка длиной 5 и более километров;

- для планирования промежуточных ремонтов пути, при которых рельсошпальная решетка не заменяется (это средние и подъемочные ремонты, сплошные выправки пути) – анализируется состояние пути по пикетам.

Для анализа изменения состояния пути требуются данные по отказам, количеству неисправностей пути и объемах работ по их устранению, то есть выполненным объемам работ текущего содержания, по отчетным данным о прямых расходах на выполненные работы. Эти данные можно получить из единой технологической базы АСУЖТ в части ЕКАСУИ.

Для достоверности прогноза нужно, чтобы данные были в достаточном количестве, и чтобы они были достоверными. В базах данных ЕКАСУИ для некоторых километров и пикетов может не быть достаточного объема данных, либо не все данные достоверны. Для этих случаев была разработана специальная методика прогнозирования, которая должна учесть, как фактические данные по участку прогнозирования, так и среднесетевые данные для участков с аналогичной конструкцией пути и условиями эксплуатации.

Рисунок 2 иллюстрирует учет обоих показателей: фактических данных и среднесетевых трендов. Здесь приведен пример прогнозирования количества отступлений от положения пути по уровню и в профиле для перегона в целом.

Данными для расчета являются два массива:

- среднесетевой тренд изменения числа отступлений для аналогичных условий;

- среднее за год число отступлений за последние годы эксплуатации, доступные из баз данных.

Оба массива дают данные по числу неисправностей в штуках на километр в среднем за год.

Первый этап расчета – определение линейного тренда фактического количества неисправностей за прошедшие годы. Второй этап – определение тренда по среднесетевой зависимости для участков с такой же конструкцией пути и эксплуатационными условиями и наработкой тоннажа.

Тогда прогноз числа отступлений на год планирования определяется как сумма прогнозов среднесетевого и местного с соответствующими весовыми коэффициентами γ и $1-\gamma$:

$$\Delta h = \Delta h_{\text{мест}} \gamma + \Delta h_{\text{ср}} (1 - \gamma). \quad (1)$$

Здесь γ для участка, для которого производится расчет – доля учета местного тренда. В расчете она берется равной коэффициенту корреляции между числом отступлений и периодом работы пути в последние годы. Эта величина принимает значения от нуля до единицы. Эта величина доли, учитывающая местный тренд (γ), зависит от величины достоверности исходных данных. Характеристики достоверности определяются с применением статистических методов.

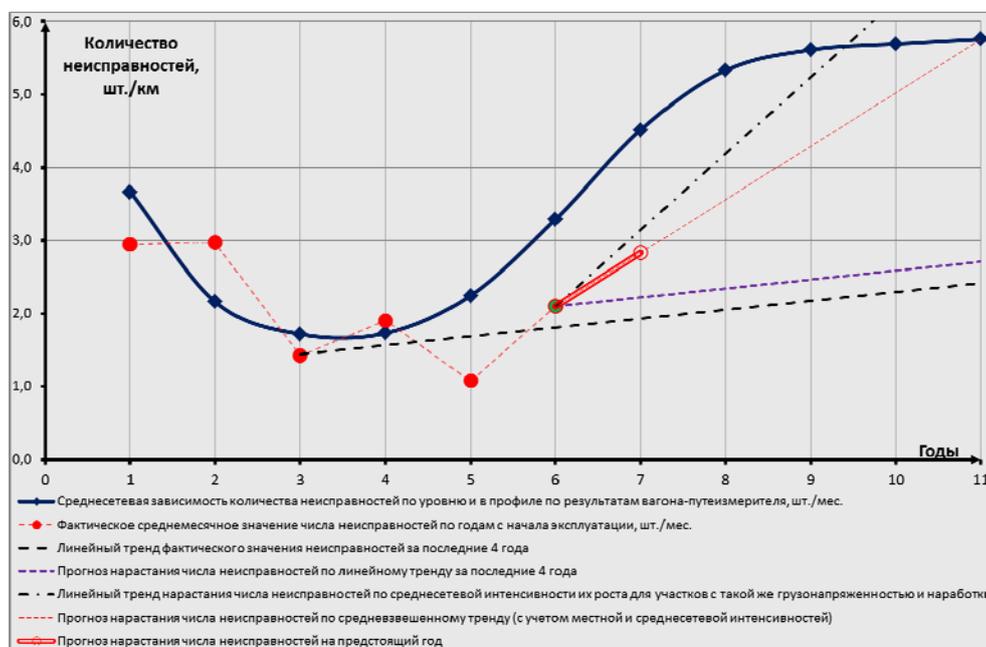


Рис.2. Прогнозирование изменения показателей технического состояния пути с применением трендов среднесетевых зависимостей и фактического изменения показателей за последние годы эксплуатации

В процессе эксплуатации пути показатели, характеризующие его состояние, могут принимать разные случайные значения (это относится к количеству отказов, неисправностей, дефектов элементов и отступлений от норм и допусков, величин прямых затрат на работы текущего содержания пути). При попытке построить функциональные зависимости для изменения показателей технического состояния верхнего строения пути в ходе наработки тоннажа, из-за недостатка точек определить зависимость и даже её вид не удастся.

Невозможно по массивам баз данных ЕКАСУИ найти функциональные зависимости по следующим причинам:

– автоматизированно невозможно определить стадию эксплуатации пути: это период стабилизации (приработки), период нормальной эксплуатации, или уже состояние пути ухудшается, а может быть стабилизировалось (то есть в какой части графика среднесетевой зависимости на рис. 2 находится путь).

– невозможно спрогнозировать улучшение или ухудшение состояния пути произойдет вследствие достаточного или наоборот недостаточного уровня текущего содержания пути: будет увеличение или уменьшение количества неисправностей и отказов.

– нет достаточного объема данных, чтобы сделать прогноз. Данные в автоматизированных системах могут регистрироваться нерегулярно, то есть значения – случайные, и, кроме этого, они могут не соответствовать действительности, так как они используются для списания материалов и начисления заработной платы, а реальные данные и реальное наличие материалов может не пройти контроли автоматизированной системы. Тогда в прогнозировании по этим данным нет смысла.

Если данных по объемам работ текущего содержания недостаточно – тогда затраты можно оценить по количеству отступлений от норм содержания и по зарегистрированной дефектности элементов верхнего строения пути, при сравнении данных по месяцам. Тогда объем работ может быть определён по количеству и протяжению неисправностей колеи и дефектов, которые могут быть устранены этими работами. Протяжение отступлений надо взять из записей путеизмерительных вагонов, одиночный выход элементов пути – по данным материальных отчетов и данным по устранению инцидентов со списанием материалов. По этим данным необходимо рассчитать возможный объем работ, который нужен для устранения дефектов и отклонений в геометрии колеи. Аналогично тому, как сделано первом варианте, анализируется уровень достаточности данных и проверяется пригодность полученных данных для прогнозирования объемов работ.

Если информации о выполненных работах за последние 2 - 3 года нет, или этих данных для прогноза недостаточно, тогда объемы работ текущего содержания могут быть определены по количеству неисправностей, которые требуются для устранения этих неисправностей. Этот расчет касается участков пути, на которых не выполнялись ремонты. Тогда длина исправляемого пути определяется по длине неисправностей, выявленных путеизмерительными вагонами. Объем замены дефектных элементов определяется по отчетным данным об уложенных вновь материалах. По полученным значениям производится расчет объемов работ по устранению неисправностей. Здесь точно так же, как и в предыдущих вариантах, анализируется достаточность данных, оценивается их достоверность и определяется пригодность для использования в прогнозировании. Итог расчета – прогнозируемые величины объемов основных работ при текущем содержании пути.

В тех случаях, когда расчет показывает, что полученных данных недостаточно, или данные недостоверны по критерию достоверности R^2 , или в

текущем или предыдущих годах выполнялся ремонт пути, прогнозные значения рассчитываются только по среднесетевым зависимостям.

Тогда прогноз делается по данным предыдущего года эксплуатации, и изменение объемов работ прогнозируется по средним величинам нарастания объемов, полученных из статистической обработки данных ЕКАСУИ по сети дорог.

Количество неисправностей определяется по отчетам текущего года $N_{e(n)}$, а при отсутствии и этих данных – за количество неисправностей принимается среднесетевое значение.

Тогда величина прогнозируемых объемов выполняемых работ текущего содержания для устранения отступлений и дефектов составит:

$$V_i = N_i \times k_{\text{перев}} \times (1 + A_i \Gamma)^n, \quad (2)$$

Здесь N_i – число отступлений и дефектов (количество неисправностей);

V_i – необходимые объемы выполняемых работ для их устранения;

$k_{\text{перев}}$ – коэффициенты для перевода числа неисправностей в длину пути для выполнения работ (среднее протяжение неисправности);

A_i – коэффициент, учитывающий темп роста числа отступлений и дефектов для рассчитываемой конструкции пути и аналогичных эксплуатационных условий, шт./млн. т бр. в год;

Γ – грузонапряженность пути, млн. ткм бр. / км год;

n – год прогноза (порядковый).

Параметры состояния верхнего строения, требуемые для расчета прогноза технического состояния пути, и для планирования работ по критерию минимальной стоимости жизненного цикла

По результатам статистических расчетов по всем массивам данных о состоянии пути по сети дорог определены вид, форма и параметры для зависимостей различных показателей технического состояния верхнего строения пути от наработки тоннажа и от прошедшего количества лет эксплуатации пути после укладки. Для применения в практических расчетах разработаны таблицы, в которых приведены ожидаемые интенсивности изменения величины показателей изменения технического состояния пути. Усредненные интенсивности нарастания величин показателей состояния верхнего строения рассчитаны для двух основных видов конструкции пути – это бесстыковой путь на ж.-б. шпалах и звеньевой путь с деревянными шпалами. Для каждой конструкции рассчитаны 6 вариантов по интервалам грузонапряженности (группы пути по принятой в ОАО «РЖД» классификации).

Для всех комбинаций сочетаний конструкции верхнего строения и диапазонов грузонапряженности были определены средние ожидаемые прогнозируемые интенсивности роста основных параметров состояния верхнего строения пути по данным технического паспорта пути в АСУИ:

среднее за год число отступлений по шаблону, выявленных путеизмерительными средствами в соответствии с действующей на момент анализа Инструкцией по оценке состояния колеи [5, 6, 7], штук / км в м-ц;

среднее за год число отступлений, требующих выправки в профиле (просадки, уровень, перекосы), выявленных путеизмерительными средствами, штук/км в м-ц;

среднее за год число отступлений по рихтовке, выявленных путеизмерительными средствами, штук / км в м-ц;

одиночная замена рельсов (одиночный выход рельсов), штук / км в год;

одиночная замена шпал (выход шпал), штук / км в год;

процент негодности креплений, %;

прямые затраты на выполнение работ текущего содержания верхнего строения руб./км год.

Число комбинаций типовых эксплуатационных условий, конструкций верхнего строения и прогнозируемых показателей, для которых получены ожидаемые среднегодовые нарастания величин показателей состояния пути составило 84. Для всех 84 вариантов сочетаний рассчитаны таблицы со среднесетевыми значениями ожидаемых увеличений параметров технического состояния пути за в год. Таблицы прилагаются к методике расчета в электронной форме в виде таблиц баз данных. Для расчета эти таблицы должны быть загружены в АСУ планирования ремонтов верхнего строения пути.

Поскольку на сети дорог большое многообразие как конструкций пути, так и условий эксплуатации, при расчете требуется применение корректирующих коэффициентов. Коэффициенты определяются для различных групп факторов:

- условия эксплуатации (установленные и реализуемые скорости, процент пассажирских и пригородных поездов);

- климатические факторы (число месяцев с отрицательными температурами);

- конструкция пути (типы рельсов, термоупрочнение, вид шпал, вид и марка промежуточных креплений, материал балластного слоя, параметры плана и профиля пути, протяженность и радиусы кривых, величины уклонов, и их сочетание на перевальных участках).

По эксплуатационным условиям коэффициенты для корректировки применяются для таких факторов:

- 1) процент поездов в пассажирском и пригородном движении;

- 2) специализация и группа участка пути по Правилам назначения ремонтов [10] с учетом грузонапряженности и максимальных скоростей движения;

- 3) продолжительность зимнего периода (периода отрицательных температур);

- 4) план, профиль пути: доля крутых кривых (радиусом менее 350 м), доля кривых с радиусом 351 – 650 м, доля длины участка, имеющего уклоны больше 15 ‰.

По конструкции верхнего строения пути корректирующие коэффициенты устанавливаются для следующих вариантов:

1) тип рельсов, вид термообработки (P43, P50, P65, P75, термически упрочненные и сырые), применение старогодных рельсов (новые или переложенные);

2) вид балласта в балластной призме (щебеночный, асбест, прочие виды балласта);

3) тип и марка креплений (костыльные ДО, шурупные КД, анкерные АРС, различные варианты креплений серий ЖБР, и Vossloh, Pandrol P350? жесткие крепления КБ).

Корректирующие коэффициенты рассчитаны для всех перечисленных показателей технического состояния пути.

- изъятие дефектных и остродефектных рельсов, штук /км год;
- одиночный выход шпал, штук /км год;
- доля негодных промежуточных креплений, %;
- среднее число неисправностей, требующих выправки в профиле и по уровню, выявленных путеизмерительными средствами, штук / км;
- среднее число неисправностей, требующих рихтовки, штук/км;
- среднее число неисправностей по шаблону, штук/км.

Таблицы с корректирующими коэффициентами, как таблицы баз данных, разработаны для загрузки в АСУ ремонтов пути.

Практическое прогнозирование показателей технического состояния пути

Порядок проведения расчетов показан в табл. 1.

Исходные данные для прогнозирования величин показателей технического состояния пути – это средние за год величины за последние три и более лет перед годом планирования, а также значения наработки тоннажа и число лет эксплуатации пути после укладки.

Порядок проведения расчетов, следующий:

1. Для предшествующих нескольких лет принимаются из баз данных наработка тоннажа T_i , число лет после укладки t_i и значения показателя состояния верхнего строения пути Y_i (строки 1-3, столбцы 3-5).

Определяемые показатели состояния пути:

- a. изъятие дефектных и остродефектных рельсов, штук /км год;
 - b. одиночный выход шпал, штук /км год;
 - c. доля негодных промежуточных креплений, %;
 - d. среднее число неисправностей, требующих выправки в профиле и по уровню, выявленных путеизмерительными средствами, штук / км;
 - e. среднее число неисправностей, требующих рихтовки, штук/км;
 - f. среднее число неисправностей по шаблону, штук/км.
2. Производится определение промежуточные расчетных значений:
 - a. Средние величины T , t и Y (строка 6);
 - b. Средние величины произведений $T(t)$ и Y (строка 7);
 - c. Произведение средних величин $T(t)$ и Y (строка 8);

- d. Средняя величина значений T и t во второй степени (строка 9);
 - e. Среднее значение квадрата T и t (строка 10);
3. С применением методов регрессионного анализа рассчитывается рост величин по тренду конкретного участка («местному тренду») D , в единицах измерения показателя на млн. т брутто или на год (формула строки 11) и постоянная тренда линейной зависимости A (формула строки 12).
 4. По рассчитанным величинам A и D рассчитывается величина прогнозируемого показателя тренду (строки 1-3, столбец 6).
 5. По прогнозируемым среднесетевым значениям для аналогичных типовых условий эксплуатации $N(T_i)$ с учетом произведения всех корректирующих коэффициентов PK_i , учитывающих конструкцию и условия эксплуатации, рассчитываются величины показателей технического состояния верхнего строения по среднесетевым трендам
 6. Рассчитывается коэффициент детерминации (строка 13). Он характеризует, в какой степени точности тренд линейной зависимости описывает фактические изменения показателя, для которого производится прогнозирование. Далее в расчете полученный коэффициент детерминации принимается, как доля влияния местного тренда (строка 14).
 7. Итоговая прогнозируемая величина показателя состояния пути рассчитывается, как средневзвешенное значение между $Y_1^{мин}$ и $Y_1^{сет}$ с учетом долей учета трендов: местного γ и среднесетевого $(1 - \gamma)$;

Таблица 1 – Формулы расчета при прогнозировании параметров технического состояния пути.

№	Значение	Годы	Расчетная формула для расчета по сроку эксплуатации в годах t_i	Величина значения показателя состояния пути	Величина значения показателя состояния пути по линейному тренду	Величина значения показателя состояния пути по среднесетевым трендам	Принимаемое в расчет прогнозируемое значение показателя
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Период эксплуатации после укладки t_i , лет	-2	t_{-2}	Y_{-2}	$Y_{-2}^{ЛИН} = A + Dt_{-2}$	$Y_{-2}^{ССТ} = N(t_{-2}) \prod K_t$	-
2		-1	t_{-1}	Y_{-1}	$Y_{-1}^{ЛИН} = A + Dt_{-1}$	$Y_{-1}^{ССТ} = N(t_{-1}) \prod K_t$	-
3		0	t_0	Y_0	$Y_0^{ЛИН} = A + Dt_0$	$Y_0^{ССТ} = N(t_0) \prod K_t$	-
4	Для расчетного года	+1	$t_{+1} = t_0 + 1$		-	-	-
5	Расчетные величины значений на расчетный год (+1)				$Y_0^{ЛИН} = A + Dt_{+1}$	$Y_0^{ССТ} = N(t_{+1}) \prod K_t$	$Y_1^{РАСЧ} = Y_1^{ЛИН} \gamma + Y_1^{ССТ} (1 - \gamma)$
6	Среднее значение $T(t)$ и Y		$t_{ср} = \frac{\sum t_i}{n}$	$Y_{ср} = \frac{\sum Y_i}{n}$			
7	Среднее значение произведений $T(t)$ и Y		$(tY)_{ср} = \frac{\sum t_i Y_i}{n}$				
8	Произведение средних значений $T(t)$ и Y		$t_{ср} Y_{ср}$				

№	Значение	Годы	Расчетная формула для расчета по сроку эксплуатации в годах t_i	Величина значения показателя состояния пути	Величина значения показателя состояния пути по линейному тренду	Величина значения показателя состояния пути по среднесетевым трендам	Принимаемое в расчет прогнозируемое значение показателя
1	2	3	4	5	6	7	8
9	Среднее значение квадратов T и t		$(tt)_{cp} = \frac{\sum t_i^2}{n}$				
10	Среднее значение квадрата		$(t^2)_{cp} = \frac{\sum (t_i^2)}{n}$				
11	Расчетный рост значения по местному тренду, ед. изм./ млн. т или на год	D	$d = \frac{(tY)_{cp} - t_{cp}Y}{(tt)_{cp} - (t^2)_{cp}}$ $d \geq 0;$ $d \leq 3n_i$				
12	Постоянная в формуле линейного тренда	A	$a = Y_{cp} + dt_{cp}$				
13	Коэффициент детерминации	R^2	$R^2 = 1 - \frac{\sum (Y_t - Y_t^{лин})^2}{\sum (Y_t - Y_{cp})^2}$				
14	Расчетная доля влияния местного тренда	γ	$\gamma = \begin{cases} \text{при } R^2 > 0 & \gamma = R^2 \\ \text{при } R^2 \leq 0 & \gamma = 0 \end{cases}$				

Заключение

Разработанная методика для прогнозирования изменения состояния пути основана на анализе данных единой технологической ЕТБ ЕКАСУИ АСУЖТ. В целях прогнозирования направление делят на участки пути разной длины. С учетом существующей технологии и организации выполнения ремонтов пути и требований нормативов ОАО «РЖД», производится различная разбивка участков при проведении расчётов для планирования капитального ремонта (длина участка – перегон), для среднего ремонта (длина участка – километр) и для планово-предупредительной выправки (протяжение начиная с 300 м). Деления на участки производится с учетом наличия одинаковых условий эксплуатации и конструкции пути.

Так как для некоторого протяжения пути данных по параметрам его технического состояния и данных по объемам выполненных работ может оказаться недостаточно, а также достоверность этих данных может быть недостаточной, создана методика расчета прогнозируемых параметров. Она сочетает в себе учет как данных с конкретного участка, для которого производится расчет, так и среднесетевых зависимостей изменения показателей состояния пути для подобных условий эксплуатации и конструкции пути.

Исходные данные для расчета прогнозируемых параметров – это два массива: данные по фактическим величинам значения показателей состояния пути с момента его укладки, и определенные статистическими расчетами среднесетевые зависимости числа отступлений и дефектов от наработки и от срока эксплуатации после укладки.

По величинам фактических значений рассчитываются параметры линейного тренда этих величин за предшествующие годы. По среднесетевым зависимостям определяются закономерности увеличения количества неисправностей для участков пути с аналогичными эксплуатационными условиями, сроком службы и пропущенным тоннажем. Прогнозирование показателей состояния пути на год планирования производится с учетом как среднесетевого, так и местного трендов.

Список литературы

1. Бельтюков В.П., Симонюк И.А., Андреев А.В., Сенникова А.В. Оптимизация затрат - основа планирования ремонтов // журнал «Путь и путевое хозяйство», 2014, № 2, с 16 – 20.
2. Бельтюков В.П. Оптимизация среднесрочных перспективных планов ремонтов железнодорожного пути // журнал «Транспорт Российской Федерации», 2011, № 3 (34), с. 71-74.
3. Симонюк, И.А. Модель работы верхнего строения железнодорожного пути с позиции понятия о процессе восстановления/ И.А. Симонюк // Сборник научных трудов X международной научно-практической конференции - 2013. - МИИТ. – С. 221 - 223.
4. Третьяков А.А. Использование комплексного индекса состояния пути при определении потребности реконструкции и капитальных ремонтов / А.А. Третьяков // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2015. – Вып. 3(44). - С. 207-215

5. Инструкция по расшифровке лент и оценке состояния рельсовой колеи по показаниям путеизмерительного вагона ЦНИИ-2 и мерам по обеспечению безопасности движения поездов, утверждена МПС РФ 14.10.1997 г. № ЦП-515 (в редакции 2008 г.).

6. Инструкция и Дополнительные нормативы по оценке состояния рельсовой колеи путеизмерительными средствами и мерам по обеспечению безопасности движения. Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 20.12.2010 г. № 2650/р.

7. Инструкция по оценке состояния рельсовой колеи путеизмерительными средствами и мерам по обеспечению безопасности движения поездов. Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 28.02.2020 г. № 436/р.

8. Алгоритмы назначения участков реконструкции (модернизации), капитального, среднего и планово-предупредительного ремонта пути на 2015 год с использованием методологии УРРАН. Утверждены распоряжением ОАО «РЖД» от 30. 12. 2013 № 2954/р.

9. СТО РЖД 02.037-2011. Управление стоимостью жизненного цикла систем, устройств и оборудования хозяйств ОАО «РЖД». Управление ресурсами на этапах жизненного цикла, рисками и анализом надежности (УРРАН). – М.: Издательство стандартов, 2011. – 28 с.

10. Правила назначения ремонтов железнодорожного пути. Утверждены распоряжением ОАО «РЖД» от 17.12.2021 г. № 2888р.

Контактная информация:

Бельтюков Владимир Петрович – доктор тех.наук, проф.; bw@peterlink.ru

Author's information:

Vladimir P. Beltiukov – D. Eng. Sci., Professor; bw@peterlink.ru

УДК 624.21

Бушуев Н.С., Дзеган Г.Д.

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

ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ИНЖЕНЕРНЫХ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

В статье рассматриваются основные факторы влияния на проектирование и строительство инженерных искусственных сооружений в Арктической зоне и учет этих факторов на принимаемые проектные решения и способы строительства объектов. Залогом качества и безопасности возводимых сооружений являются тщательные инженерные изыскания. Стратегия дальнейшего развития региона Арктической зоны должна предполагать продолжение исследований особенностей ее природных условий и усовершенствование существующих способов строительства инженерных сооружений в данном регионе. Дальнейшее развитие транспортной сети Арктической зоны России позволит значительно повысить объемы грузоперевозок и улучшить качество снабжения населения и предприятий соответствующих районов тяготения.

Ключевые слова: Арктическая зона, инженерные сооружения в Арктической зоне

N.S. Bushuev, G.D. Dzegan

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

FEATURES OF THE CONSTRUCTION OF ENGINEERING ARTIFICIAL STRUCTURES IN THE ARCTIC ZONE

The article discusses the main factors influencing the design and construction of artificial engineering structures in the Arctic zone and taking these factors into account on the design decisions and methods of construction of facilities. Careful engineering surveys are the key to the quality and safety of the constructed structures. The strategy of further development of the Arctic zone region should involve the continuation of studies of the peculiarities of its natural conditions and the improvement of existing methods of construction of engineering structures in this region. Further development of the transport network of the Arctic zone of Russia will significantly increase the volume of cargo transportation and improve the quality of supply to the population and enterprises of the corresponding areas of gravity.

Keywords: Arctic zone, engineering structures in the Arctic zone

Арктика – северная полярная область Земли, включающая окраины материков Евразии и Северной Америки, почти весь Северный Ледовитый

океан с островами, за исключением прибрежных островов Норвегии, а также прилегающие части Атлантического и Тихого океанов. Сухопутные границы Арктической зоны Российской Федерации (АЗ РФ) определены указом Президента от 02.05.2014 № 296 и включают в себя 9 субъектов Российской Федерации (РФ): Мурманская область, Ненецкий автономный округ (АО), Чукотский АО, Ямало-Ненецкий АО, Республика Карелия, Республика Коми, Республика Саха, Красноярский край, Архангельская область [1].

Строительство в данном регионе имеет ряд особенностей, связанных с тяжелыми климатическими условиями, например, низкие температуры воздуха и распространение вечномерзлых грунтов [2,3,4]. Вечная мерзлота – это грунт, который находится в мерзлом состоянии в течение трех и более лет. От колебаний температур данные грунты подвержены деградации, т.е. происходит оттаивание льда, что приводит к потере несущей способности грунта. Помимо вечномерзлых грунтов, значительной проблемой считаются пучинистые грунты, которые при переходе из талого в мерзлое состояние увеличиваются в объеме из-за образования льда [5].

Проектирование любых сооружений, в том числе мостов, на вечномерзлых грунтах должно осуществляться на основе специальных инженерно-геологических изысканий. Как было сказано выше, грунты теряют несущую способность при колебании температур, следовательно при возведении объектов этот процесс ускоряется. В связи с этим приняты два возможных принципа использования грунтов в качестве основания под сооружения: с использованием грунтов в мерзлом состоянии, сохраняемом на всем протяжении строительства и эксплуатации (I принцип); с использованием грунтов в оттаянном состоянии или оттаивающем состоянии (II принцип) [5].

При возведении, например, мостов на вечномерзлых грунтах особые требования предъявляются к опорам и их фундаментам, а также к устоям.

В зависимости от принципа использования грунтов в основании осуществляются специальные мероприятия по сохранению несущей способности грунтов. Проектные решения по I принципу использования грунтов подразумевают сохранение грунтов в мерзлом состоянии. Для обеспечения данного условия при проектировании фундаментов мостов используют:

- термоопоры ЦНИИС;
- установку сезонно действующих охлаждающих устройств жидкостного или парожидкостного типов – СОУ;
- теплоизоляционные материалы;
- каменная наброска;
- расчистка снега до начала строительства.

По I принципу строительства с сохранением вечномерзлых грунтов могут применяться свайные (буроопускные, опускные, бурозабивные, буроосадочные, винтовые), столбчатые и другие типы фундаментов. Выбор типа и способа

устройства зависит от геологического строения основания, конструкции сооружения, а также целесообразности использования [7]. Кроме того, выбранный тип и способ устройства фундамента не должен приводить к повышению температуры вечномёрзлых грунтов основания и понижению их несущей способности.

Термоопоры ЦНИИС – безростверковые несущие конструкции, включающие в себя пустотелые стойки, которые выполняют функцию охлаждающих установок. Принцип работы заключается в естественной конвекции воздуха внутри полости конструкции в зимний период. Холодный воздух в надземной части конструкции опускается вниз, тем самым охлаждая грунт, однако теплое время года конвекция прекращается. Данные конструкции допускаются применять при сооружении промежуточных опор и устоев малых и средних мостов [7].

Наиболее эффективным охлаждающим устройством, являющимся экономичным и простым в эксплуатации, считается сезонно действующая охлаждающая установка (СОУ) [6]. Примером таких установок являются термосваи – полые трубки, заполненные жидкостным (керосином) или парожидкостным хладагентом (аммиак, пропан). Принцип работы аналогичен воздушной конвекции термоопор, однако более эффективен из-за большей теплоемкости жидкости. Термосваи устанавливаются группами возле береговых и промежуточных опор [8].

Для сохранения начальных температур грунта в мерзлом состоянии при строительстве конусов подходов насыпей используют каменную наброску или термоизоляционные материалы.

II принцип строительства в Арктической зоне подразумевает оттаивание грунтов. В таком случае предусматриваются мероприятия по уменьшению деформаций основания.

Для уменьшения деформаций используются следующие методы:

- предварительное искусственное оттаивание грунтов и их уплотнение;
- замена грунта основания;
- увеличение глубины заложения фундаментов с их опиранием на скальный или малосжимаемый грунт.

Глубина предварительного оттаивания и замены грунта определяется расчетом по деформациям основания. Для ограничения глубины замены грунта устраиваются теплоизолирующие подсыпки или экраны, которые препятствуют дальнейшей теплопередаче и оттаиванию грунта [5].

Особое внимание при строительстве сооружений в Арктической зоне уделяется качеству бетонирования. В первую очередь это обусловлено постоянными низкими температурами окружающей среды и выделением тепла при гидратации цемента. Из-за перепада температур бетона и окружающей среды возможно появление трещин в конструкции, что недопустимо.

Для повышения качества бетонирования проводят следующие мероприятия:

- устройство опалубки с утеплением;
- разогрев бетонной смеси;
- применение химических добавок, понижающих температуру замерзания бетона.

При принятии проектных решений сооружения мостов в районах вечной мерзлоты следует основываться на общепринятых и изложенных выше принципах использования вечномерзлых грунтов с учетом специфики конкретных условий проектирования.

Район Арктической зоны России имеет большой экономический потенциал и пока достаточно слабую транспортную инфраструктуру. Такое ее состояние сдерживает раскрытие экономического потенциала Арктической зоны России и делает данный район менее экономически значимым относительно других интенсивно развивающихся регионов. Слабое развитие наземной транспортной сети обусловлено целым рядом трудностей строительства в данном регионе, в частности возведения искусственных сооружений.

Таким образом, одними из составляющих стратегии дальнейшего развития региона Арктической зоны должны стать продолжение исследований особенностей ее природных условий и усовершенствование существующих способов строительства инженерных сооружений в данном регионе. Это позволит в ближайшей перспективе развить транспортную сеть Арктической зоны России, повысить объемы грузоперевозок, улучшить качество снабжения населения и предприятий, а также распространить инновационные решения в схожих условиях строительства вне Арктического региона.

Список литературы

1. Регионы России. Социально-экономические показатели 2021: Статистический сборник. – Москва, 2021. – 1112 с.
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. 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.
4. Shevchenko, G., Bryn, M., Bushuev, N. Equalization of free geodetic networks by search methods for geodetic monitoring of structures in arctic areas. E3S Web of Conferences, 2023, 383, 02009.
5. СП 25.13330.2020 «СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах».
6. Смирнов, В. Н. Специальные вопросы проектирования и строительства транспортных объектов: учебное пособие / В. Н. Смирнов. — Санкт-Петербург: ПГУПС, 2017. — 170 с.
7. Смышляев Б. Н. Особенности проектирования искусственных сооружений в суровых условиях Дальневосточного региона: учебное пособие / Б. Н. Смышляев. — 2-е изд., испр. и доп. — Хабаровск: ДВГУПС, 2020. — 87 с.

8. Искусственное охлаждение грунтов с помощью термосвай /С.С. Вялов, Ю.А. Александров, Ю.С. Миренбург, Ю.Г. Федосеев // Инженерное мерзлотоведение: сборник научных трудов / АН СССР Сибирское отделение. Институт мерзлотоведения. – Москва: Наука, 1979. – С. 72–77.

Контактная информация:

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

Дзеган Глеб Денисович – студент.; ipzd@pgups.ru

Author's information:

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

Gleb D. Dzegana – student; ipzd@pgups.ru

УДК 624.21

Чижов С.В., Авдей Ю.В.

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

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ВОЗВЕДЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВ С ДИСПЕРСНО-АРМИРОВАННЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ФИБР

Современные условия реализации проектов строительства мостов диктуют необходимость использования инновационных технологий и материалов, обеспечивающих наилучшие показатели по долговечности и надежности, обеспечивающие ресурсные показатели. В современной практике реализации проектов строительства мостовых сооружений имеется положительный опыт применения стальной фибры. При этом остаются не востребованными потенциальные возможности использования фибры других типов, поскольку в исследованиях отсутствуют системные обобщения раскрывающие функциональную сферу применения таких конструкций мостов, не решены в полной мере технологические задачи возведения и содержания таких мостовых сооружений. Результаты исследования, приводимые в статье, направлены на решение этой задачи и создают условия для решения этих задач.

Ключевые слова: железобетонный мост, фибра, ресурс, долговечность, дисперсно-армированный бетон, содержание моста, строительство.

S.V. Chizhov, Yu.V. Avdey

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

FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL ASPECT OF THE CONSTRUCTION AND MAINTENANCE OF REINFORCED CONCRETE BRIDGES WITH DISPERSED-REINFORCED FIBER STRUCTURES OF VARIOUS TYPES

Modern conditions for the implementation of bridge construction projects dictate the need to use innovative technologies and materials that provide the best indicators of durability and reliability, providing resource indicators. In the modern practice of implementing bridge construction projects, there is a positive experience in the use of steel fiber. At the same time, the potential possibilities of using other types of fiber remain not in demand, since there are no systematic generalizations in research that reveal the functional scope of such bridge structures, the technological tasks of the construction and maintenance of such bridge structures have not been fully solved. The results of the research presented in the article are aimed at solving this problem and create conditions for solving these problems.

Keywords: reinforced concrete bridge, fiber, resource, durability, dispersed reinforced concrete, bridge maintenance, construction.

Как показывает анализ причин возникновения дефектов в железобетонных мостах, эксплуатируемых на железных и автомобильных дорогах в различных условиях эксплуатации, причиной их возникновения и развития является несовершенство свойств материала – железобетона, который при восприятии конструкцией проектных силовых нагрузок, возникающих в процессе статической и динамической работы моста, не исключает на уровне материала конструкции – бетона, возникновение неисправностей, связанных с особенностями поровой структуры, обуславливая появление различного рода трещин, коррозии, выщелачивания. Эти дефекты при недолжном содержании развиваются вглубь конструкции и могут привести к потере несущей способности моста. Такие дефекты имеют свои особенности, обусловленные различными причинами силового характера работы конструкции сооружения, например, предварительно-напряженной железобетонной балки пролетного строения, как показано на рисунке 1.

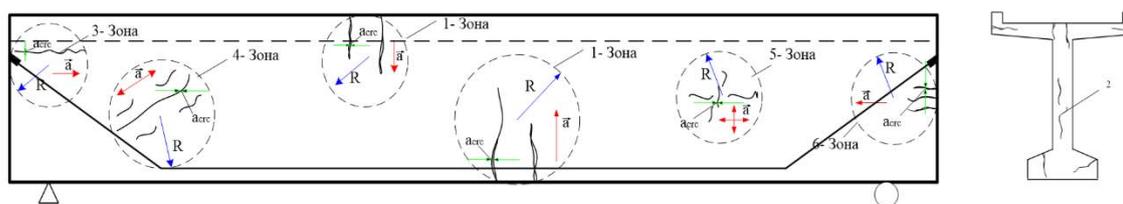


Рис. 1. Схема характерных зон трещин предварительно-напряженных балок железобетонных мостов по данным обследований

Как показывает анализ, такие дефекты, возникающие на различных участках конструкции, имеют характерные для них причины, связанные с условиями работы конструкции, а также технологией изготовления элементов и особенностями производства работ. При всем многообразии железобетонных элементов, входящих в состав мостового перехода, до настоящего времени, несмотря на исследования проведенные в области использования фибры, для мостов, конструктивные элементы которых работают в различных условиях, является актуальным поиск такого решения, который позволил бы минимизировать риск возникновения подобных неисправностей и предотвратить их развитие в процессе эксплуатации сооружения.

Одним из путей решения этой задачи является обоснование области рационального применения фибры различного типа с учетом функционального назначения конструктивного элемента моста, особенностей работы конструкции, в зависимости от материала, физико-механических свойств и геометрических размеров, условиях эксплуатации, определяющих использование фибры того или иного типа. На кафедре «Мосты» ФГБОУ ВО

ПГУПС проведено исследование эффективности использования различных типов фибры (А; Б; В; Г; Д) в зависимости от свойств материала и условий работы конструктивных элементов моста. По результатам исследований были разработаны предложения по рациональному использованию фибры, позволяющему повысить надежность, долговечность работы конструкции, улучшить качество реализации технологического процесса ее возведения.

Как показывает анализ особенностей работы фибры в конструктивных элементах моста, эффективность ее использования во-многом связана со способностью фибры повышать трещиностойкость элемента на этапах твердения бетона, нарастания прочности [1] и обеспечивать долговечность конструкции в процессе эксплуатации. При этом разделение на высоко и низко модульную фибру позволяет более обоснованно определить сферу рационального использования в конструкции

Так использование *высокомодульной металлической фибры* наиболее целесообразно в следующих случаях:

– Для среднемаассивных тонкостенных конструктивных элементов с модулем поверхности M_n более 6, использование целесообразно для повышения прочностных показателей бетона (B ; B_i ; B_{tb}). В этом случае эффективность применения на этапе эксплуатации обеспечивает повышение трещиностойкости в элементах мостового полотна, таких как в плите проезжей части сталежелезобетонных пролетных строений, подферменных площадках. Для элементов монолитных и сборных железобетонных пролетных строений обеспечивается повышение выносливости конструкций при действии динамических нагрузок, а для барьерных камней, водоотводных лотков, бетонных поверхностей стяжки по поверхности опор дисперсное армирование фиброй обеспечивает повышение выносливости и износостойкости конструкций при ударных воздействиях:

– Для элементов сборных мостовых конструкций, изготавливаемых в заводских условиях M_n 6 ~10 обеспечивается повышение трещиностойкости плитных пролетных строений, балок и других элементов в процессе транспортировки и хранения.

– Для набрызгбетонных конструкций, используемых в составе элементов конструкции усиления и гидроизоляции железобетонных пролетных строений, опор мостовых сооружений, устройство откосов, укрепление насыпей, откосов для повышения прочностных показателей (B ; B_i ; B_{tb}) стальная фибра целесообразна для повышения трещиностойкости, стойкости к ударным воздействиям, обеспечения монолитности конструкции, уменьшения отскока, улучшения сцепления с поверхностью существующей конструкции.

На рисунке 2 представлены типы металлической фибры (А-Д), на образцах которой проводилось исследование. Из представленного материала следует, что разнообразие свойств металлической фибры в дисперсно-армированном бетоне мостовых сооружений обуславливается ее размером, свойствами металла,

конфигурацией и шероховатостью поверхности, обеспечивающих эффективность формирования элементарной макроструктурной ячейки фибробетона в конструкции.

Наиболее интересным является опыт использования фибры типа Д, имеющей размеры, сопоставимые с размерами макропор в бетоне и покрытой гальванизированным антикоррозионным покрытием. За счет размеров фибра обеспечивает более равномерное ее распределение по объему бетонной смеси, что существенно, более 30%, повышает прочностные показатели (B ; B_b ; B_{tb}) образцов бетона.

Общий вид	Тип фибры
	А
	Б
	В
	Г
	Д

Рис. 2. Типы фибры для изготовления контрольных образцов

Принимая во внимание широкое распространение металлической фибры низко модульная полимерная фибра хорошо зарекомендовала себя для применения в следующих случаях:

– Для массивных конструкций с M_n менее 6 для повышения показателя прочности бетона при растяжении B_t для монолитных пролетных строений, ростверков, монолитных опор, подпорных стен. В этом случае использование фибры позволяет предотвратить трещинообразование от температурных напряжений в первоначальный период нарастания прочности бетона при бетонировании монолитных конструкций на строительной площадке.

– Для элементов сборных мостовых конструкций, в т. ч. балок пролетных строений, сборных блоков опор и других элементов сборных конструкций, изготавливаемых в заводских условиях с модулем поверхности M_n лежащем в диапазоне $6 \sim 10$ и более для повышения показателя прочности бетона при растяжении B_t путем предотвращения дисперсным армированием фиброй трещинообразования в элементах от температурных напряжений при обработке в пропарочных камерах.

– Для сборных и монолитных бетонных и железобетонных элементов мостовых конструкций для повышения морозостойкости (F) и водонепроницаемости (W) из-за эффекта снижения деформаций усадки, ползучести, повышение показателей долговечности конструкций.

Кроме указанных типов фибры в строительной практике возведения мостовых сооружений имеются случаи эффективного использования *стеклянной фибры*. Так ее использование в конструкциях к которым предъявляются требования по износостойкости материала, особенно поверхностного слоя, таким как набрызгбетонные конструкции усиления, в случаях устройства гидроизоляции железобетонных пролетных строений и опор мостовых сооружений, откосов, укреплении насыпей, улучшения технологических показателей смеси для нанесения набрызгбетона, повышения связности смеси, уменьшения отскока, повышения показателей F ; W использование фибры позволило обеспечить связность слоев бетона, наносимого за один прием и повысить показатели долговечности конструкции.

Известна практика использования фибры других типов, состоящих из природных материалов: натуральных волокон, минеральных элементов. Оценка работы таких элементов в макроструктурной ячейке [2] бетона требует отдельного исследования.

При всех достоинствах использования фибры наиболее значимым результатом, обеспечивающим эффективность ее применения, является повышение трещиностойкости конструкции [3]. Для определения преимуществ использования высоко модульной стальной фибры была проведена серия расчетов с использованием метода предельных состояний. Анализ результатов расчета по первой и второй группе позволили установить следующие преимущества дисперсного армирования.

Во-первых, установлено, что введение фибры в бетонную смесь позволяет повысить прочностной показатель на 29-35 % в зависимости от характеристик фибры, Рисунок 3.

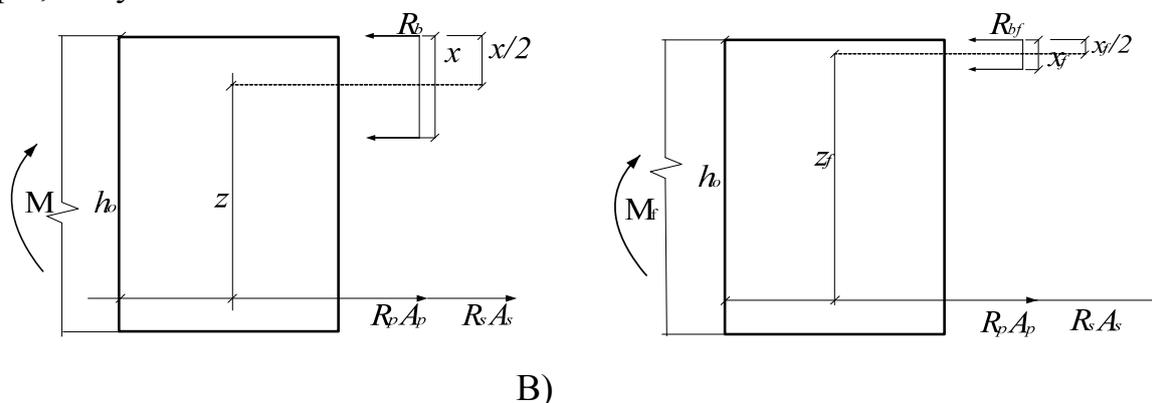


Рис.3. Сопоставление размеров сжатой зоны бетона в пролетном строении в бетонном элементе без фибры (А); в сталефибробетонном элементе (В)

При этом, M – изгибающий момент в конструкции; R_p – расчетное сопротивление растяжению напряженной арматуры; A_p – площадь сечения напряженных арматурных элементов; R_s – расчетное сопротивление растяжению ненапряженных арматурных элементов; A_s – площадь сечения арматуры ненапряженных элементов; z – внутренняя пара сил; x – сжатая зона элемента; h_0 – высота по сечению в работе.

В практической деятельности указанная особенность позволяет увеличить соотношение $R_{bf}/R_b + 1,25 \dots 1,8$, при повышении показателя предельного значения для изгибающего момента M в конструкции при выполнении условия:

$$R_{bf} > R_b \rightarrow M_f > M \quad (1)$$

При этом, неравенство:

$$R_{bf}/R_b \neq M_f/M \quad (2)$$

зависит от свойств конструкции из сталефибробетона, связанных с характеристиками фибры таких как: объемное содержание, геометрические параметры, шероховатость поверхности фибры, длина, диаметр, прочностных характеристик металла фибры, факторов, связанных с технологией возведения конструкции, порядка замеса фибры в смеси, времени совместного перемешивания, характеристик крупного заполнителя. Все эти условия определяют в конечном итоге структурообразование элементарной ячейки фибробетона в конструкции пролетного строения моста.

Следует отметить, что обратная корреляция параметров для соотношения

$$M_f/M \quad (3)$$

определяется многофакторным характером показателей, влияющих на качество технологического процесса изготовления элементов, указанных выше.

При этом, в расчетах, связанных с определением изгибающего момента, требуется учесть влияние суммарной площади для высокопрочной арматуры в соответствии с условием:

- при отсутствии фибры в конструкции,

$$M = (R_p A_p + R_s A_s) \cdot z \quad (4)$$

- при введении фибры,

$$M_f = (R_p A_p + R_s A_s) \cdot z_f \quad (5)$$

Для обеспечения реализации преимуществ, связанных с оптимальным соотношением M_f / M , повышающих фактор прочности при установленных проектных показателях монолитного пролетного строения, возводимого с использованием стальной фибры коэффициент «эффективности» будет эквивалентен $\Delta = 1,65$.

Выполнение условий обеспечит уменьшение величины зоны, работающей на сжатие x . Это в свою очередь дает возможность снизить собственный вес пролетного строения, оптимизировать конструктивно-технологические решения. Диапазон возможных изменений геометрических рабочих сечений пролетного строения может составлять:

- для показателя толщины стенки возможно уменьшение до 40%;
- для показателя динамической прочности плиты пролетного строения увеличение может составить, при выполнении указанных выше условий до 40%;
- для показателя собственного веса возможное снижение составляет 15%, что в свою очередь позволяет увеличивать величину пролета на 15%.

Решение указанных конструктивно-технологических задач, определяющих возможность улучшения технико-экономических показателей пролетного строения, позволяет обеспечить дальнейшую разработку и совершенствование динамического взаимодействия подвижного состава и пролетного строения. В этом направлении перспективный интерес представляет вопрос повышения прочностных характеристик плиты мостового полотна на пролетном строении, повышение содержания фибры в которой, по сравнению с другими элементами коробчатой конструкции пролетного строения обеспечит лучшую работу в части восприятия динамических усилий и передачи нагрузки на остальные элементы.

Второе преимущество определяется повышением трещиностойкости конструктивных элементов во всех частях пролетного строения при повышении жесткости в поперечных связях при действии значительных динамических воздействий.

Так в ходе, проведенных исследований на кафедре «Мосты» ФГБОУ ВО ПГУПС методами математического моделирования и последующей проверки конструкции методом предельных состояний установлены следующие особенности работы конструкции [4].

Так, в армируемых фиброй конструкциях отсутствуют трещины, которые часто наблюдаются в железобетонных пролетных строениях с предварительно-напряженными элементами, изготавливаемыми без нее. Так в местах, в которых действуют максимальные касательные напряжения при действии собственного веса и динамических воздействий, таких как конструкции стенок образование трещин полностью исключается. Расчет производился в соответствии с зависимостями:

$$m_{b6} 0,25R_{b.sh} < \tau_b = \frac{QS}{It} < m_{b6} 0,25R_{b.sh} \quad (6)$$

$$\tau_b < m_{b6} 0,25R_{b.sh} \quad (7)$$

$$R_{b.sh} < R_{d.shf} \quad (8)$$

где $R_{b.sh}$ – расчетное сопротивление скалыванию при изгибе для бетона; $R_{d.shf}$ – расчетное сопротивление скалыванию при изгибе для фибробетона; t – коэффициент учета поперечного обжатия для бетона; I – момент инерции сечения.

Также, в тех местах, где вертикальные трещины образуются с наибольшей вероятностью при проведении расчета установлено, что средняя величина раскрытия трещины наблюдаемая в конструкции без фибробетона уменьшается на 50% от принятого нормативного значения $a_{crс} = 0,11 \text{ мм}$, которая установлена для такого типа пролетных строений.

При этом, поперечная сила Q может быть определена:

$$Q_c - Q_{тн} = Q \quad (9)$$

где Q – попереч. сила в сечении; $Q_{тн}$ – усилие предварительного натяжения.

Кроме того, на участках конструкции на которых наблюдается образование конструктивных трещин наиболее часто, т.е. нижняя и верхняя плита коробчатого сечения пролета и на участках в местах с закладными деталями и значительным коэффициентом армирования, вероятность образования трещин в случае применения фибры также уменьшается прямо пропорционально ее расходу. При проверке таких сечений расчетом на ширину раскрытия трещины отсутствуют. По всей вероятности, это связано увеличением прочности, оптимизацией напряженно-деформированного состояния за счет равномерности распределения полей без пиковых напряжений.

Третье преимущество применения фибробетона связано с уменьшением

армирования локальных участков передачи воздействий, в том числе при экстремальных сейсмических воздействиях [5]. Такие участки армирования значительно влияют на однородность и распределение силовых полей, которые способствуют появлению напряжений разных знаков и повышают вероятность возникновения трещин. Эти участки располагаются в верхней, нижней плитах поперечного сечения пролетного строения моста.

При повышении расчетного сопротивления бетона с фиброй на растяжение, изгиб и сжатие появляется возможность конструктивного и технологического улучшения, в том числе:

- оптимизировать размеры поперечного сечения пролета, сформировать равномерное поле напряжения в конструкции, армированной фиброй, что улучшает работу пролетного строения;

- снизить материалоемкость, уменьшить стоимость изготовления и доставки пролетного строения, упростить его монтаж;

- обеспечить технологическую безопасность и эффективность проведения работ, повысить качество работ с бетонной смесью, при отсутствии трудностей бетонирования густоармированных элементов;

- использовать для локального армирования различные типы фибр, обеспечивающие однородность материала конструкции, например, изготовленные из минеральных материалов [6];[7].

В ходе исследований на базе Лаборатории испытания материалов конструкций подрядной мостостроительной организации при исследовании технологических процессов по «*поточному*» методу, предполагающему возведение дисперсно-армированного пролетного строения на заводе и методу бетонирования на «*сплошных подмостях*» в условиях строительной площадки было установлено, что при обоснованном выборе типа фибры для конструктивного элемента в соответствии с назначением конструкции и условием ее работы обеспечивается улучшение технологических параметров. При этом снижение риска связано с решением двух основных задач (Рисунок 4.).

Первая задача состоит в подборе параметров температурно-влажностного ухода, вторая заключается в отработке порядка введения фибры в бетонную смесь. Решение первой задачи, как было сказано выше, также возможно при использовании низкомолекулярной полимерной фибры, обеспечивающей оптимальные условия работы при твердении и нарастании прочности бетона в конструкции на первоначальном этапе. При этом, технологическим недостатком, снижающим эффект от введения фибры и существенно влияет на качество дисперсно-армированных конструкций, является склонность к образованию «ежей», которые приводят к неравномерному распределению фибры по объему бетонируемой конструкции, что определяет необходимость решения второй задачи.

Для исключения этого могут оказаться эффективными следующие мероприятия:

- ограничение максимального размера и объема ввода крупного заполнителя;
- ограничение времени вибрационной обработки бетонной смеси с фиброй;
- подбор волокон по параметрам оптимальной длины при заданных прочностных показателях;
- разделение волокон при вводе в бетоносмесительную установку путем совершенствования системы дозировки или использования специальной растворимой упаковки, обеспечивающей равномерное парциальное поступление фибры и распределение ее в смеси.



Рис. 4. Технологические задачи при возведении дисперсно-армированного железобетонного пролетного строения моста

Система содержания дисперсно-армированных монолитных пролетных строений мостов, особенно коробчатого сечения предоставляет возможность технологического обустройства эксплуатационных приспособлений, позволяющих осуществлять наблюдения за деформациями и напряжениями, путем устройства систем инструментального мониторинга.

Как показывает практика содержания таких пролетных строений, они обладают более высокими ресурсными показателями, которые сохраняются в процессе эксплуатации за счет повышенных прочностных свойств и обладают более высокой степенью устойчивости материала к перепаду температур и воздействию влаги. Фактор солнечной радиации также не оказывает

значительного эффекта, по сравнению с пролетными строениями, изготовленными из бетона без фибры, на образование температурных полей из-за неравномерного обогрева поверхности, особенно в условиях Севера, поскольку присутствие в составе бетона фибры при правильном подборе состава обеспечивает полноценное восприятие возникающих усилий на уровне макроструктурной ячейки дисперсно-армированного монолитного пролетного строения и обеспечивает устойчивость к климатическим воздействиям.

Вывод

Проведенные исследования показывают, что использование фибры существенно расширяет возможности использования монолитных железобетонных мостов, включая районы Крайнего севера и Арктической зоны Российской Федерации. Функциональные качества таких пролетных строений, при учете комплекса рекомендаций по выбору типа фибры, сферы ее применения обеспечивают реализацию всего комплекса мероприятий, связанных с безопасностью, надежностью сооружения и существенно расширяют возможности строительства таких железобетонных мостов по сравнению с металлическими мостами и мостами из сборного железобетона. При учете эксплуатационных затрат, связанных с ремонтом и содержанием, мосты из дисперсно-армированного монолитного бетона обладают преимуществами, которые позволяют обеспечить их долговечность и ремонтпригодность в процессе эксплуатации.

Список литературы

1. Александров, К.Н. Исследование влияние положения стальной фибры на работу фибробетона на местные нагрузки / К.Н. Александров // Молодой ученый. 2022. № 22 (417). С. 32-35.
2. Пухаренко Ю.В. Принципы формирования структуры и прогнозирование прочности фибробетона / Ю.В. Пухаренко // Санкт-Петербург: Вестник гражданских инженеров. – 2014. – С.98-103.
3. Чижов С. В. К обоснованию надежности конструкции дисперсно-армированного пролетного строения под высокоскоростные железнодорожные магистрали в условиях республики Узбекистан/ С. В. Чижов, В.С. Прокопович, Э.Т. Яхшиев // Санкт-Петербург: Известия Петербургского государственного университета путей сообщения. - 2014. - № 2(47). – С. 239-246.
4. Чижов С.В., Дисперсно-армированный бетон в конструкциях мостов. Область применения методы расчета: монография / С.В. Чижов, С.А. Кузнецов // Санкт-Петербург - 2014 – 56 с.
5. Шермухамедов У.З. Гашение продольных сейсмических колебаний опор балочных мостов с сейсмоизолирующими опорными частями: Автореферат, к.т.н. / У.З. Шермухамедов // Москва: МИИТ, 2010. - 23с
6. Окольников, Г.Э. Влияние базальтовой фибры на прочность бетона / Г.Э.Окольников, Н.В. Новиков, А.Ю. Старчевская, Г.С. Пронин // Системные технологии. 2019. – № 2 (31). – С. 37-40.

7. Chiadighikaobi, P.Ch. Review on the effect of basalt fiber on concrete and in structural construction // P.Ch. Chiadighikaobi, N. Asasira, K.Kunda, Ju.Ngango, H.Nankya, M.R.Zefack. //Экономика строительства. 2021. № 3 (69). С. 69-76.

Контактная информация:

Чижов Сергей Владимирович – кан. тех. наук, доц.; sergchizh@yandex.ru

Авдей Юлия Владимировна – кан. пед. наук, доц.; mt@pgups.ru

Author's information:

Sergey V. Chizhov – PhD Eng. Sci., Associate Professor; sergchizh@yandex.ru

Yuliya V. Avdey – PhD Ped. Sci., Associate Professor; mt@pgups.ru

УДК 656.078.12

Шкурников С.В., Бушуев Н.С., Милюшкан Ю.А.

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

ПРОБЛЕМЫ ЕДИНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ПРИ РАЗВИТИИ СЕТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

В работе рассмотрены основы государственного регулирования и механизмы контроля в отношении различных видов железнодорожного транспорта Российской Федерации. Рассмотрен процесс перевода технологического железнодорожного транспорта организаций в железнодорожные пути общего и необщего пользования с учетом создания общей сети железных дорог при реализации создания Северной широтной магистрали.

Ключевые слова: технологический железнодорожный транспорт организаций, государственное регулирование в области железнодорожного транспорта, открытие путей общего и необщего пользования, сеть железных дорог, северная широтная магистраль.

S.V. Shkurnikov, N.S. Bushuev, Y.A. Miliushkan

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

PROBLEMS OF UNIFIED INTERACTION OF THE INFRASTRUCTURE OF VARIOUS TYPES OF RAILWAY TRANSPORT IN THE DEVELOPMENT OF THE RAILWAY NETWORK IN THE ARCTIC ZONE

The paper examines the basics of state regulation and control mechanisms in relation to various types of railway transport in the Russian Federation. The article considers the process of transferring industrial railway transport to public and non-public railways, taking into account the formation of a common railway network during the realization of the Northern Latitudinal Railway project.

Keywords: industrial railway, government regulation in the railway industry, opening of public and non-public railway tracks, railway network, Northern Latitudinal Railway.

Согласно статье 1 Федерального Закона №17-ФЗ «О железнодорожном транспорте» железнодорожный транспорт в Российской Федерации состоит из железнодорожного транспорта общего пользования, железнодорожного транспорта необщего пользования, а также технологического железнодорожного транспорта организаций, предназначенного для

перемещения товаров на территориях указанных организаций и выполнения начально-конечных операций с железнодорожным подвижным составом для собственных нужд указанных организаций.

Согласно Стратегии развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 года планируется создание Северной широтной магистрали Обская – Салехард – Игарка – Дудинка в рамках государственного проекта «Урал промышленный – Урал полярный».

Магистраль должна соединить Свердловскую, Северную и Октябрьскую железную дорогу с Норильской железные дороги и обеспечить в будущем выход на побережье Охотского моря и Чукотки.

Новая магистраль будет сопоставима по масштабам с Транссибирской магистралью, которая позволит соединить арктические регионы России.

Создавать магистраль придется не с нуля. На направлении имеются как существующие участки сети железных дорог, так и предполагаемые для реализации в ближайшее время.

Строящаяся железная дорога в Ямало-Ненецком автономном округе по маршруту Обская - Салехард - Надым - Новый Уренгой - Коротчаево должна связать Северную железную дорогу со Свердловской. Проект реализуется совместно силами правительства Российской Федерации, правительства ЯНАО, ПАО «Газпром», ОАО «РЖД» и АО «Корпорация развития».

Новые участки железных дорог возможно будут реализованы через механизм государственно-частного партнерства.

Существующие участки железных дорог сети Арктической зоны представляют собой пути общего пользования (ОАО «Российские железные дороги», АО «Ямальская железнодорожная компания»), пути необщего пользования (ПАО «Газпром»), а также уникальные по своему статусу технологические пути железнодорожного транспорта Норильской железной дороги.

Протяженность Норильской железной дороги в настоящее время составляет более 370 км с общим грузооборотом более 800 млн т.км.

Объединение всех путей в общую сеть потребует единого государственного регулирования и контроля в отношении железнодорожного транспорта.

Законодательством Российской Федерации в сфере железнодорожного транспорта предусмотрено государственное регулирование и механизмы контроля в отношении железнодорожного транспорта общего пользования и железнодорожного транспорта необщего пользования, при этом степень государственного регулирования для каждого из этих видов железнодорожного транспорта различна.

В статье 4 Федерального закона «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» № 17-ФЗ от 10.01.2003 г. определены основы государственного регулирования железнодорожного транспорта, которые

закключаются в установлении целей государственного регулирования и способов, которыми они достигаются.

Государственное регулирование в области железнодорожного транспорта общего пользования осуществляется для:

- обеспечения баланса интересов государства, пользователей услугами железнодорожного транспорта и организаций железнодорожного транспорта общего пользования;

- обеспечения целостного, эффективного, безопасного и качественного функционирования железнодорожного транспорта общего пользования, а также его комплексного развития.

Государственное регулирование в области железнодорожного транспорта необщего пользования осуществляется в целях:

- обеспечения безопасного и качественного функционирования железнодорожного транспорта необщего пользования;

- обеспечения непрерывности перевозочного процесса, осуществляемого совместно с владельцами инфраструктуры и перевозчиками;

- беспрепятственного доступа пользователей услугами железнодорожного транспорта, перевозчиков, владельцев инфраструктур к услугам, оказываемым владельцами железнодорожных путей необщего пользования.

Нормативно-правовые акты, издаваемые в соответствии с Законом № 17-ФЗ и Уставом железнодорожного транспорта РФ, распространяют свое действие в отношении железнодорожного транспорта общего пользования и железнодорожного транспорта необщего пользования.

Техническое и технологическое состояния путей общего и необщего пользования должны соответствовать требованиям Федерального закона от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», национальных стандартов и правил.

В соответствии с действующим законодательством как пути общего, так и пути необщего пользования являются объектами государственного контроля со стороны Ространснадзора в области безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта и транспортной безопасности.

Требования к эксплуатации для путей общего и необщего пользования определяются общим нормативным документом «Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации», утвержденными Приказом Минтранса РФ №286 от 21.12.2010 года (далее – ПТЭ).

Правила устанавливают систему организации движения поездов, функционирования сооружений и устройств инфраструктуры железнодорожного транспорта, железнодорожного подвижного состава, а также определяют действия работников железнодорожного транспорта при технической эксплуатации железнодорожного транспорта Российской Федерации общего и необщего пользования (пункт 2 ПТЭ).

Правила обязательны для выполнения всеми организациями и индивидуальными предпринимателями, выполняющими работы (оказывающие услуги) для пользователей услугами железнодорожного транспорта, связанные с организацией и (или) осуществлением перевозочного процесса, а также работы (услуги), связанные с ремонтом железнодорожного подвижного состава и технических средств, используемых на железнодорожном транспорте, охраной объектов железнодорожного транспорта и грузов, и их работниками (пункт 3 ПТЭ).

Открытие путей общего и необщего пользования осуществляется в соответствии с регламентами, разработанными на основании Закона № 17-ФЗ и Устава железнодорожного транспорта РФ, а также Гражданского кодекса Российской Федерации, которые определяют порядок и условия открытия путей общего и необщего пользования, взаимодействие перевозчика и владельца инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования при оказании услуг по использованию инфраструктуры для осуществления перевозок пассажиров, груза, багажа и грузобагажа, в том числе порядок доступа перевозчиков к инфраструктуре в условиях отсутствия ограничений её пропускной способности.

Открытие путей общего пользования для постоянной эксплуатации выполняется согласно Приказу Министерства транспорта РФ от 01.02.2013 № 20 «Об утверждении Административного регламента Федерального агентства железнодорожного транспорта предоставления государственной услуги по принятию решений об открытии для постоянной эксплуатации железнодорожных путей общего пользования на основании предложений владельцев инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования, которым принадлежат указанные железнодорожные пути» (далее – Административный регламент).

Для предоставления государственной услуги по открытию путей общего пользования заявитель направляет в Федеральное агентство железнодорожного транспорта (далее – Росжелдор) обращение об открытии для постоянной эксплуатации железнодорожного(ых) пути(ей) общего пользования, с копией акта приемки, законченного строительством железнодорожного пути общего пользования заказчиком.

После принятия и рассмотрения обращения формируется комиссия Росжелдора по определению готовности железнодорожного пути к открытию для постоянной эксплуатации.

Основная функция работы комиссии – это обследование железнодорожного пути общего пользования на соответствие требованиям законодательства Российской Федерации, правилам и техническим нормам при его проектировании, строительстве, приемке в эксплуатацию и эксплуатации, а также на наличие (отсутствие) примыкания железнодорожного пути к пути

общего пользования. Результат работы Комиссии оформляется актом и совместно с его копией направляется в Росжелдор.

Открытие для постоянной эксплуатации нового железнодорожного пути необщего пользования и подача на такой железнодорожный путь железнодорожного подвижного состава выполняется в соответствии со статьей 16 Закона № 17-ФЗ, и осуществляются после принятия такого железнодорожного пути в эксплуатацию созданной в установленном порядке комиссией, в состав которой входят представитель федерального органа исполнительной власти в области железнодорожного транспорта, владелец железнодорожного пути необщего пользования и владелец инфраструктуры, к которой примыкает такой железнодорожный путь.

Примыкание к железнодорожным путям общего пользования строящихся, новых или восстановленных железнодорожных путей необщего пользования осуществляется в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 18.04.2005 № 233 «О Правилах примыкания к железнодорожным путям общего пользования строящихся, новых или восстановленных железнодорожных путей общего и необщего пользования».

Для получения разрешения на примыкание к существующим железнодорожным путям общего пользования строящихся, реконструируемых или восстановленных железнодорожных путей общего или необщего пользования, владелец новых железнодорожных путей обращается в Росжелдор.

Росжелдор устанавливает соответствие железнодорожных путей в месте примыкания к существующим железнодорожным путям общего пользования требованиям нормативных правовых актов, стандартов, технических норм, строительных норм и правил, предъявляемым к строительству и модернизации железнодорожных путей общего или необщего пользования, а также порядку определения мест примыкания, устанавливаемому Министерством транспорта Российской Федерации.

Требования законодательства Российской Федерации, правила и технические нормы, обосновывающие целесообразность применения к определенному объекту железнодорожного пути общего и необщего пользования, могут быть отражены только в проектной документации, определяющей архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения для обеспечения строительства, реконструкции и/или технического перевооружения объектов капитального строительства и инженерных коммуникаций.

При открытии путей общего и необщего пользования комиссия фактически выполняет обследование железнодорожного пути общего и необщего пользования на соответствие проектным решениям.

Существующие железнодорожные пути строились и эксплуатировались как железные дороги для перевозки грузов и пассажиров промышленных

предприятий и, логично утверждать, что техническое состояние железных не отвечает требованиям действующих регламентов для путей общего пользования.

Для включения существующих путей в общую сеть дорог необходимо выполнение их реконструкции с выполнением полного комплекса проектно-изыскательских работ.

Особенностью расположения железнодорожных путей в северных районах страны с суровым климатом, являются отрицательные температуры в течении большей части года, большое количество снежных осадков и наличие вечно мерзлых грунтов. В таких условиях при необходимости сохранения движения поездов возможность выполнения работ по изысканиям, проектированию и реконструкции сильно ограничена по времени.

Удаленность от центральных промышленных районов затрудняет привлечение на ремонтные работы подрядных организаций.

Затраты на реконструкцию существующих железнодорожных участков лягут на собственников железных дорог, при этом стоимость реконструкции железнодорожной инфраструктуры будет значительно превышать среднесетевые по стране.

В рамках реализации проекта СШХ необходимо рассмотреть возможность участия государства в финансовой и правовой поддержке предприятий, участки железных дорог которых будут включены в единую сеть Северной широтной магистрали.

С целью успешного формирования Северной широтной магистрали из различных участков железнодорожных путей (существующих и новых), необходимо разработать на законодательном уровне единую систему взаимодействия партнеров по созданию объекта и специальную систему по управлению перевозочным процессом, учитывающую права и обязанности собственников различных железнодорожных путей.

Список литературы

1. Стратегия развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030, утверждена распоряжением Правительства РФ от 17.06.2008 № 877-р.
2. Федеральный закон Российской Федерации от 10.01.2003 № 17-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» [с послед. изм. и доп.].
3. Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" [с послед. изм. и доп.].
4. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, утверждены Приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 21.12.2010 № 286.
5. Федеральный закон Российской Федерации от 10.01.2003 № 18-ФЗ «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации» [с послед. изм. и доп.].
6. Приказ Министерства транспорта РФ от 1 февраля 2013 г. N 20 "Об утверждении Административного регламента Федерального агентства железнодорожного транспорта предоставления государственной услуги по принятию

решений об открытии для постоянной эксплуатации железнодорожных путей общего пользования на основании предложений владельцев инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования, которым принадлежат указанные железнодорожные пути" [с послед. изм. и доп.].

7. Постановление Правительства РФ от 18 апреля 2005 г. N 233 "О Правилах примыкания к железнодорожным путям общего пользования строящихся, новых или восстановленных железнодорожных путей общего и необщего пользования" [с послед. изм. и доп.].

Контактная информация:

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

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

Милюшкан Юрий Александрович – инженер; milushkan@yandex.ru

Author's information:

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

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

Yuriy A. Milyushkan – engineer; milushkan@yandex.ru
