

Рубрика 1. ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЕКТЫ

Направление – Наземные транспортно-логистические средства и комплексы

УДК [UDC] 656.21

DOI 10.17816/transsyst20239418-29

© А.В. Сугоровский¹, Ан.В. Сугоровский²

¹АО «Институт экономики и развития транспорта»

²Российский университет транспорта (МИИТ)
(Москва, Россия)

ПРИМЕНЕНИЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ ВАРИАНТА РЕКОНСТРУКЦИИ СТАНЦИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ-ГЛАВНЫЙ В СВЯЗИ С ВВОДОМ ВСЖМ-1

Цель: с применением имитационного моделирования проанализировать и выбрать наиболее рациональный вариант реконструкции станции Санкт-Петербург-Главный с частичным сохранением складов Кокоревых, включенных в список объектов культурного наследия.

Методы: для достижения поставленной цели использованы методы имитационного моделирования.

Результаты: выполнен анализ трёх вариантов реконструкции станций Санкт-Петербург-Главный и Санкт-Петербург-Тов.-Московский, необходимой в связи строительства высокоскоростной магистрали Санкт-Петербург – Москва (ВСЖМ-1) и устройством конечного терминала ВСЖМ-1 на территории перронного парка станции Санкт-Петербург-Главный. Методом имитационного моделирования определено необходимое и достаточное путевое развитие станций, предложен вариант реконструкции с частичным сохранением складов Кокоревых, включенных в список объектов культурного наследия.

Заключение: реализация предложенного варианта реконструкции перронного парка станции Санкт-Петербург-Главный позволит, без необходимости реконструкции локомотивного хозяйства и технических парков, частично сохранить склады Кокоревых, включенные в список объектов культурного наследия.

Ключевые слова: имитационное моделирование, пассажирская станция, горловина, пассажирская-техническая станция, система ИМЕТРА.

Rubric 1. TECHNOLOGIES AND PROJECTS

Field – Ground transport and logistics facilities and complexes

© A.V. Sugorovsky¹, A.V. Sugorovsky²

¹JSC Institute of economy and development of transport

²Russian University of Transport (MIIT)
(Moscow, Russia)

THE USE OF SIMULATION MODELING WHEN CHOOSING THE OPTION OF RECONSTRUCTION OF THE ST. PETERSBURG-MAIN STATION IN CONNECTION WITH THE COMMISSIONING OF HSH-1

Aim: with the use of simulation modeling, analyze and choose the most rational option for the reconstruction of the St. Petersburg-Main station with partial preservation of the Kokorev warehouses included in the list of cultural heritage objects.

Methods: methods of simulation modeling.

Results: the analysis of three options for the reconstruction of the stations St. Petersburg-Main and St. Petersburg-Tov.-Moscow, necessary in connection with the construction of the St. Petersburg-Moscow high-speed highway (HSH-1) and the arrangement of the final terminal of HSH-1 on the territory of the apron park of the St. Petersburg-Main station. By the method of simulation modeling, the necessary and sufficient track development of the stations was determined, a reconstruction option with partial preservation of the Kokorev warehouses included in the list of cultural heritage objects was proposed.

Conclusion: the implementation of the proposed option for the reconstruction of the platform park of the St. Petersburg-Glavny station will allow, without the need for reconstruction of the locomotive facilities and technical parks, partially preserve the warehouses of the Kokorevs included in the list of cultural heritage sites.

Key words: simulation modeling, passenger station, yard neck, passenger technical station, IMATRA system.

ВВЕДЕНИЕ

В эпоху активного развития технологий, ускорения темпа жизни, когда время становится ценнейшим ресурсом, высокие скорости движения поездов, сокращая время в пути, способствуют повышению транспортной мобильности населения и отвечают требованиям времени. Сегодня в качестве первого перспективного маршрута реализации проекта создания высокоскоростных магистралей в России является направление между Москвой и Санкт-Петербургом [1].

Основными территориями, через которые планируется прокладка магистрали, будут город Москва, Московская, Тверская, Новгородская, Ленинградская области и город Санкт-Петербург.

Несмотря на огромное преимущество создания высокоскоростной магистрали, градозащитники высказывают опасения, что строительство ВСЖМ-1 может привести «к новым архитектурным жертвам среди объектов культурного наследия, среди которых – склады Кокоревых» [2].

Эти причины стали основополагающими для того, чтобы провести анализ имеющихся проектов реконструкции станций Санкт-Петербург-Главный и Санкт-Петербург-Тов.-Московский, предложить наиболее рациональный с сохранением складов Кокоревых, включенных в список объектов культурного наследия.

КРАТКАЯ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНЦИЙ

Станция Санкт-Петербург-Главный является пассажирской внеклассной станцией с объемлющим расположением главных путей. При этом два главных пути находятся со стороны складов Кокоревых (I-й и III-й) и один – с противоположной стороны (II-й). По схеме путевого развития Санкт-Петербург-Главный относится к тупиковой с последовательным расположением перронного и технических парков. На станции выполняются все виды технологических операций с дальними и пригородными поездами.

Для приёма и отправления пригородных и дальних поездов на станции имеется 11 перронных путей, а для посадки и высадки пассажиров – 6 высоких пассажирских платформ. Платформы № 1 и 3 (перронные пути 1–3) служат для посадки и высадки пассажиров пригородных поездов и оборудованы «Автоматизированной системой оплаты, контроля и учета проезда в пригородных электропоездах» (АСОКУПЭ). Платформа № 4 (перронные пути 4–5) может служить для приема и отправления пригородных и дальних поездов. Платформы № 5–7 (перронные пути 6–11) специализированы для дальних и местных поездов. Пригородные поезда преимущественно принимаются/отправляются по I-му и III-му главным путям, дальние поезда – по II-му главному пути, подача/уборка составов дальних поездов в технические парки осуществляется по путям, расположенным в центральной части горловины перронного парка. Таким образом, существующая технология работы предусматривает минимальное количество враждебных передвижения в горловине перронного парка.

Станция Санкт-Петербург-Тов.-Московский, расположена последовательно со станцией Санкт-Петербург-Главный.

Для расформирования и формирования составов пассажирских поездов, их экипировки, отстоя, опробования тормозов от централизованного пульта и установки УЗОТ-П на станциях имеется несколько парков:

- Ранжирный;
- Новый;
- парк «А-Н».

Последовательно с этими парками расположен вагонмоечный цех (ВМЦ) на 2 пути для наружной механизированной обмывки составов пассажирских поездов и вагонов.

А за ним – пути парка «Э», предназначенные для технического обслуживания (ТО-1, ТО-2), текущего отцепочного ремонта (ТОР) вагонов, подготовки и экипировки пассажирских составов в рейс поездов своего формирования и формирования других филиалов АО «ФПК» на путях подготовки с полным опробованием тормозов от стационарной

установки (отправляющихся со станций Санкт-Петербург-Главный и части составов, отправляющихся со станции Дача Долгорукова).

В парке «Э» имеется ремонтно-экипировочное депо (РЭД) на 6 путей.

На путях для подготовки составов пассажирских поездов имеются все необходимые устройства.

На Рис. 1 приведена схема станций Санкт-Петербург-Главный и Санкт-Петербург-Тов.-Московский в «рыбках» с указанием технологических операций.

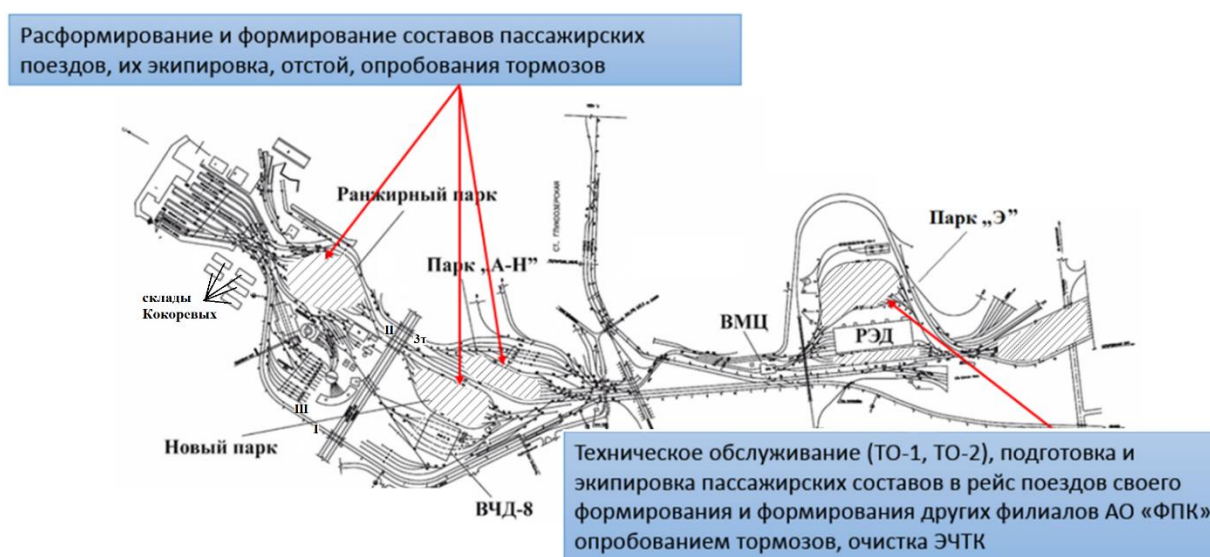


Рис. 1. Схема станций Санкт-Петербург Главный и Санкт-Петербург-Тов.-Московский в «рыбках» с указанием технологических операций

В результате анализа технологических процессов работы станции Санкт-Петербург-Главный и станции Санкт-Петербург-Тов.-Московский, а также типового технологического процесса работы пассажирской и пассажирской технической станции ОАО «РЖД» (Распоряжение ОАО РЖД от 01.12.2015 № 2806р) построены графики обработки составов пассажирских поездов и технологические последовательности выполнения операций по подготовке в рейс составов пассажирских поездов по обороту и своего формирования, заложенные в типовой имитационный модуль работы пассажирской и пассажирской технической станций [3].

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНОГО ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА 2030 ГОД

В соответствии с перспективным графиком движения поездов на 2030 год размеры движения по станции составляют:

1. Поезда дальнего следования локомотивной тяги – 35 пар в сутки.

2. Поезда дальнего следования, обслуживаемые МВПС ЭС2Г «Ласточка» – 3 пары.

3. Пригородные поезда 7000-й нумерации – 37 пар, в том числе:

- тактовые на Тосно – 24 пары;
- на Волховстрой I – 3 пары;
- на Великий Новгород – 8 пар;
- на Любань – 2 пары;

4. Подсылки под пригородные поезда («перегонки» из/в депо) – 6 пар.

На Рис. 2 и Рис. 3 приведены диаграммы распределения прибытия и отправления пригородных и дальних поездов по часам суток соответственно.



Рис. 2. Распределение прибытия и отправления пригородных поездов по часам суток

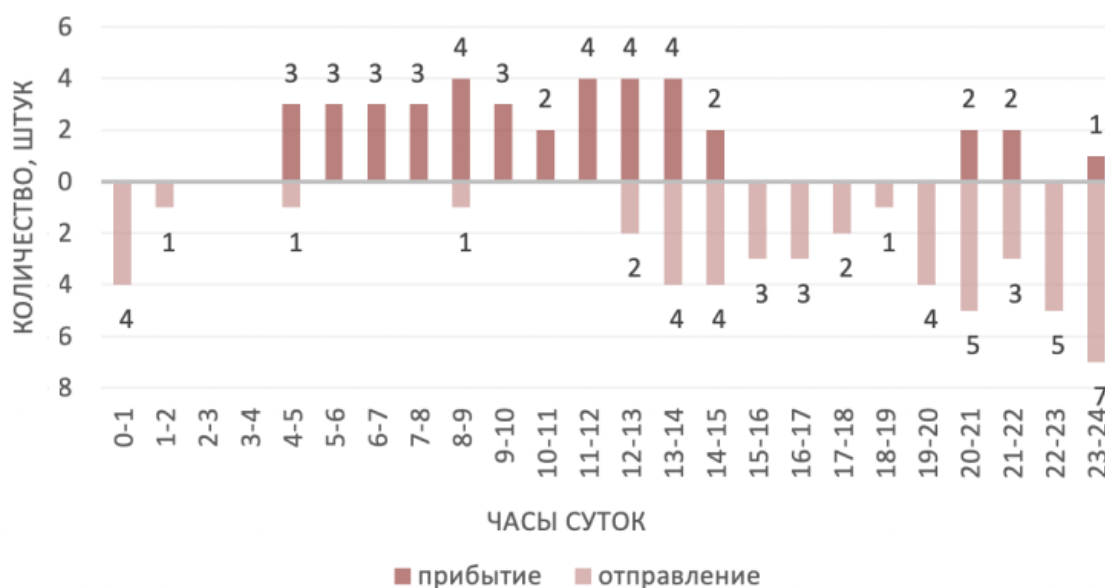


Рис. 3. Распределение прибытия и отправления дальних поездов по часам суток

На Рис. 2 показано, что прибытие и отправление пригородных поездов сосредоточено в утренние и вечерние часы. На Рис. 3 показано, что поезда дальнего следования в Санкт-Петербург прибывают в основном в первой половине дня, а отправляются во второй.

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ СТАНЦИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ-ГЛАВНЫЙ И САНКТ-ПЕТЕРБУРГ-ТОВАРНЫЙ-МОСКОВСКИЙ

В связи с необходимостью приёма/отправления высокоскоростных поездов при устройстве конечного терминала ВСЖМ-1 со строительством 6 путей на территории перронного парка станции Санкт-Петербург-Главный необходима реконструкция станции. Анализ вариантов реконструкции станций Санкт-Петербург-Главный и Санкт-Петербург-Товарный-Московский по которым были построены масштабные планы и подробные суточные планы-графики представлен в Табл. 1.

Таблица 1. Варианты реконструкции станций Санкт-Петербург-Главный и Санкт-Петербург-Товарный-Московский

Основные параметры схем реконструкции	Варианты реконструкции станций Санкт-Петербург-Главный и Санкт-Петербург-Товарный-Московский		
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Число главных путей / в том числе для ВСЖМ-1	4 / 2	6 / 2	5 / 2
Число перронных путей, оставшихся для приёма/отправления поездов дальнего следования и скорых пригородных поездов 7000-й нумерации	6	10	10
Без дополнительных путепроводов, развязывающих поездопотоки на подходах к станции	да	—	да
Отсутствие реконструкции локомотивного депо	да	—	—
Отсутствие реконструкция технических парков	да	—	—
Технологии обслуживания составов пассажирских поездов дальнего следования	существующая	изменение технологии работы «Ранжирного» и «Нового» парков и сосредоточению практически всей работы по подготовке составов в рейс в парках «Э» и в «А-Н»	
Освоение размеров движения, предусмотренных графиком движения на 2030	частично	полностью	полностью
Частичное сохранение складов Кокорева	да	—	—

Во всех предложенных вариантах реконструкции главные пути, предназначенные для приёма/отправления высокоскоростных поездов

полностью изолированы от перронного парка станции Санкт-Петербург-Главный. В связи с этим отсутствует вариантность технологии в обслуживании высокоскоростных, дальних и пригородных поездов.

При реконструкции станций Санкт-Петербург-Главный и Санкт-Петербург-Товарный-Московский по **варианту 1**, предусмотрено исключение из работы станции 5 перронных путей (с 1 по 5), а также I и III главных путей от о.п. Фарфоровская до перронного парка для движения по ним высокоскоростных поездов. Таким образом, для освоения заданных размеров движения планируется использовать 6 перронных путей (с 6 по 11) с прибытием и отправлением по пути II и переложенному пути 3т.

В связи с чем, из-за ограничений вместимости перронных путей станции Санкт-Петербург-Главный и наличия враждебных маршрутов приема/отправления поездов, перестановки составов и подачи/уборки поездных и маневровых локомотивов в горловине приемоотправочного парка, невозможно обслужить все скоростные пригородные поезда 7000-й нумерации.

По **вариантам 2 и 3** реконструкции станций Санкт-Петербург-Главный и Санкт-Петербург-Товарный-Московский предусмотрено исключение из работы станции 1 перронного пути, а также I и III главных путей от о.п. Фарфоровская до перронного парка. Таким образом, для освоения заданных размеров движения планируется использовать 10 перронных путей (с 1 по 11) с прибытием и отправлением по путям II и 3т и по двум дополнительным главным путям, уложенных по территории технических парков.

При этом размеры работы, предусмотренные графиком движения поездов на 2030 будут освоены в полном объеме. Однако из-за укладки двух дополнительных главных путей по территории технических парков, и в связи с этим сокращения числа путей на которых велась подготовка составов, ликвидации вытяжных путей и прямого выхода со второго по шестой путей Нового парка, необходим перенос практически всей работы по подготовке составов пассажирских поездов в рейс в парки «Э» и «А-Н» и задействования практически всех имеющихся в них резервов, в связи с этим будет отсутствовать возможность обрабатывать поезда с Дачи Долгорукова (за исключением готовящихся в ночной период). Стоит отметить, что укладка дополнительных главных путей по территории технических парков значительно ухудшает технологию работы станций и освоить перспективные размеры движения удастся только за счет имеющихся резервов и наличия 10 перронных путей.

Таким образом, реконструкция станций по **варианту 1** не позволят освоить перспективные размеры движения, а по **вариантам 2 и 3**, помимо необходимости реконструкции локомотивного депо и технических парков (а во варианте 2 и устройства дополнительного путепровода) приводит к необходимости демонтажа складов Кокоревых. В связи с этим возникает

вопрос о необходимом и достаточном путевом развитии станций Санкт-Петербург-Главный и Санкт-Петербург-Товарный-Московский для освоения размеров работы, предусмотренных графиком движения поездов на 2030 год. Эта задача может быть решена с помощью имитационного моделирования, например, в программном обеспечении «Имитационное моделирование работы железнодорожных направлений и узлов (ИМ ЖНУ)», система ИМЕТРА [4–15].

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СТАНЦИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ-ГЛАВНЫЙ И САНКТ-ПЕТЕРБУРГ- ТОВАРНЫЙ-МОСКОВСКИЙ

Имитационное моделирование работы станций Санкт-Петербург-Главный и Санкт-Петербург-Товарный-Московский выполнено с использованием типового имитационного модуля пассажирской станции во взаимодействии с пассажирской-технической.

Фрагменты графика исполненной работы и графика движения поездов, моделируемых в системе ИМЕТРА, полученные в результате проведенных экспериментов с моделью работы станции Санкт-Петербург-Главный, на размеры движения и расписание прибытия/отправления поездов по перспективному графику на 2030 год, приведены на Рис. 4 и Рис. 5 соответственно.

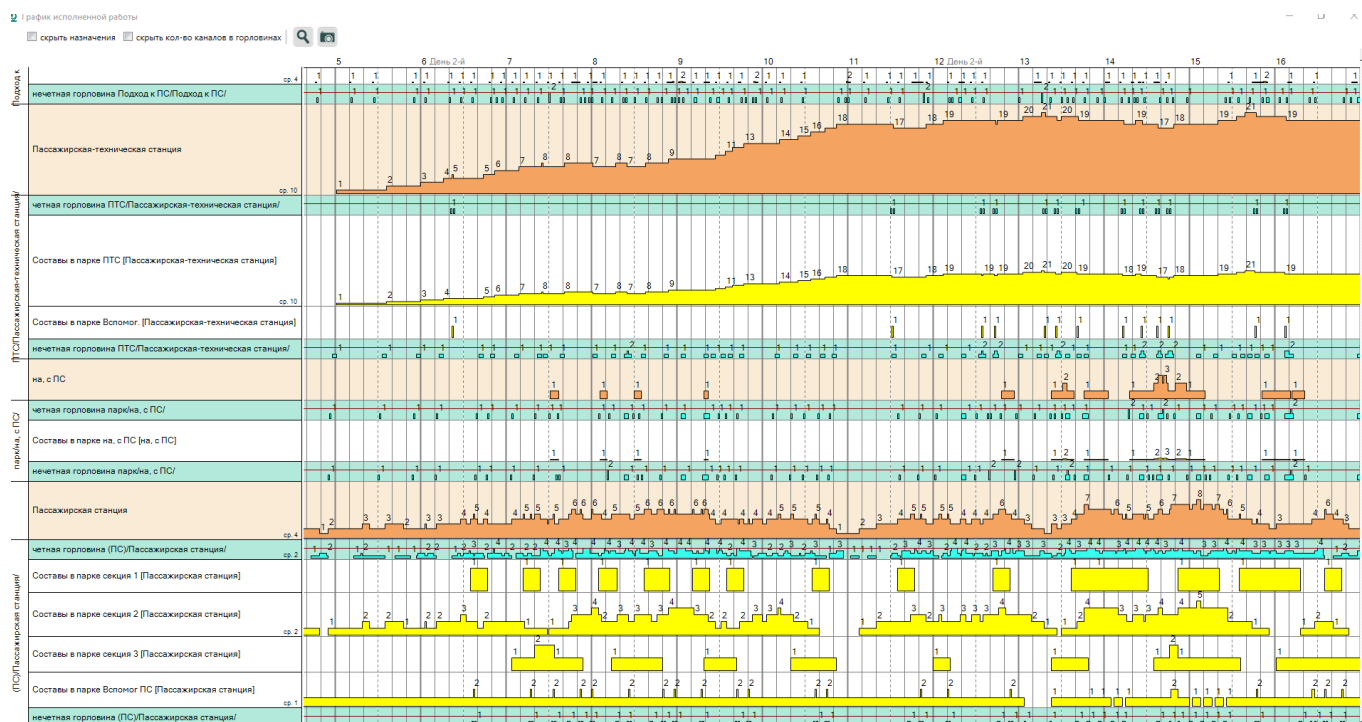


Рис. 4. Фрагмент графика исполненной работы транспортной системы станции Санкт-Петербург-Главный, моделируемого в программе ИМЕТРА

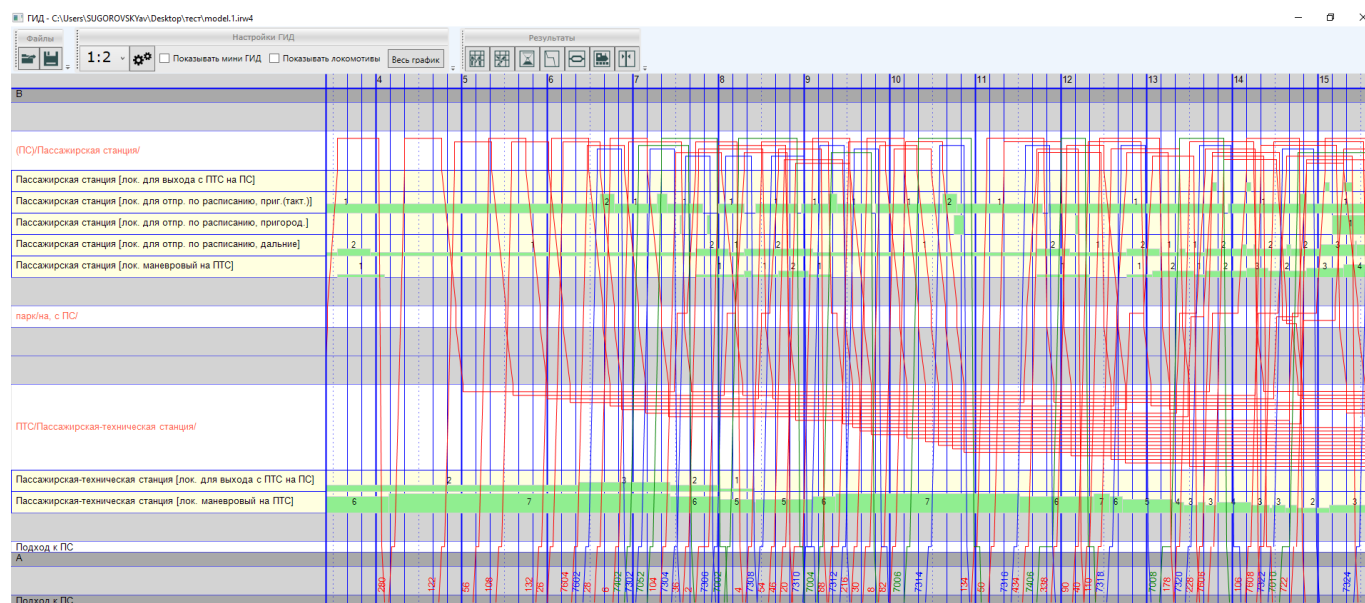


Рис. 5. Фрагмент графика движения поездов транспортной системы станции Санкт-Петербург-Главный, моделируемого в программе ИМЕТРА

В результате экспериментов с моделью установлено, что для освоения размеров работы, предусмотренных графиком движения поездов на 2030 год, в перронном парке необходимо не менее 8 путей. При этом изменение путевого развития других парков не требуется. Однако, из-за изъятия I и III главных путей от о.п. Фарфоровская до перронного парка для движения по ним высокоскоростных поездов и имеющихся враждебных передвижениях в горловине перронного парка для части пригородных поездов требуется корректировка расписания, либо необходимость их приема/отправления в перронный парк станции по путям, предназначенных для движения высокоскоростных поездов. Для этого необходима укладка съездов в горловине перронного парка и на участке Навалочная – Фарфоровская, при этом будет обеспечена вариантность технологии в обслуживании высокоскоростных, дальних и пригородных поездов. Для проверки возможности укладки необходимых съездов и взаимозаменяемости путей построен масштабный план реконструкции станций Санкт-Петербург-Главный и Санкт-Петербург-Товарный-Московский с 8-ю перронными путями для дальних и пригородных поездов и 6-ю – для высокоскоростных поездов. Реконструкция по этому варианту, без необходимости реконструкции локомотивного депо и технических парков, позволит полностью освоить перспективные размеры движения, а также частично сохранить склады Кокоревых.

ВЫВОДЫ

В результате анализа трех вариантов реконструкции станций Санкт-Петербург-Главный и Санкт-Петербург-Тов.-Московский, необходимой в связи строительства высокоскоростной магистрали Санкт-Петербург – Москва (ВСЖМ-1) и устройством конечного терминала ВСЖМ-1 на территории перронного парка станции Санкт-Петербург-Главный, анализа технологии работы и путевого развития станций и имитационного моделирования их работы в системе ИМЕТРА, определено необходимое и достаточное путевое развитие станций, а также предложен вариант реконструкции, уложенный в масштаб.

Реализация предложенного варианта реконструкции перронного парка станции Санкт-Петербург-Главный позволит, без необходимости реконструкции локомотивного хозяйства и технических парков, частично сохранить склады Кокоревых, включенные в список объектов культурного наследия.

Авторы заявляют что:

1. У них нет конфликта интересов;
2. Настоящая статья не содержит каких-либо исследований с участием людей в качестве объектов исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК / References

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р. «Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года» [Order of the Government of the Russian Federation of 27 November 2021. "Transport strategy of the Russian Federation until 2030 with a forecast for the period up to 2035". (In Russ.)]. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/7enYF2uL5kFZlOOOpQhLl0nUT91RjCbeR.pdf> Дата обращения: 25.09.2023.
2. Новости Петербурга: Градозащитники не исключают еще одну «яму» вместо магистрали на месте складов Кокоревых. [PETERBURG NEWS: City defenders do not rule out another "pit" instead of a highway at the site of the Kokorev warehouses. [Internet]. (In Russ.)]. Ссылка активна на 25.09.2023. Доступно по: <https://peterburg-news.ru/2023/02/13/gradozashhitniki-ne-isklyuchayut-eshhe-odnu-yamu-vmesto-magistrali-na-meste-skladov-okorevyh/?ysclid=lmynbjz2m840853693>
3. Сугоровский А.В., Сугоровский А.В. Типовой имитационный пассажирский модуль для комплексного исследования железнодорожных направлений, узлов и станций // Инновационные транспортные системы и технологии. – 2023. – Т. 9. – № 2. – С. 57–65. [Sugorovsky AV, Sugorovsky AV. A typical simulation passenger module for a comprehensive study of railway directions, junctions and stations. *Modern Transportation Systems and Technologies*. 2023;9(2):57-65. (In Russ.)]. doi: 10.17816/transsyst20239257-66
4. Kozlov PA, Vakulenko SP, Kozlova VP. Railway junctions from the standpoint of a systematic approach. *Bulletin of the Rostov State University of Railways*. 2021;3(83):124-130. doi: 10.46973/0201-727X_2021_3_124
5. Kolokolnikov VS, Slobodyanyuk IG. Technology of polygons macromodelling.

- Transport of the Urals*. 2019;3(62):48-51. doi: 10.20291/1815-9400-2019-3-48-51
6. Slobodyanyuk IG. Functional approach to modeling of transport systems. *Transport of the Urals*. 2017;2(53):96-101. doi: 10.20291/1815-9400-2017-2-96-101
 7. Borodin AF, Kravchenko AA, Nikolaev KY, et al. Metody gibridnoy tekhnologii imitatsionnogo modelirovaniya pri vybore variantov rekonstruktivnykh meropriyatiy po razvitiyu zheleznodorozhnykh napravleniy i krupnykh uzlov. Proceedings of the Fourteenth International Conference "Management of Large-scale Systems Development (MLSD'2021)". 2021:963-971. doi: 10.25728/4783.2021.67.10.001
 8. Дмитриев Е.О. Методы обоснования вариантных технологических режимов работы полигонов железнодорожной сети // Бюллетень ученого совета АО «ИЭРТ». – 2021. – № 6. – С. 26–38. [Dmitriev EO. Substantiation methods of alternative technological modes of railway network polygons operation. *Byulleten uchenogo soveta JSC IETD*. 2021;6:26-38. (In Russ.)]. Ссылка активна на: 25.04.2023. Доступно по: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46279751>
 9. Petrov AS, Dmitriev EO, Nikolaev KY. Tipovyye moduli imitatsionnogo rascheta krupnykh zheleznodorozhnykh uzlov. Proceedings of the Twelfth International Conference Managing the Development of Large-scale Systems (MLSD'2019). 2019:633-644. doi: 10.25728/mlsd.2019.2.0633
 10. Горбунов Г.Г., Рубцов Д.В., Смирнов А.Е. Развитие математических моделей и программных средств для разработки схем размещения и развития сортировочных станций / Труды восьмой научно-технической конференции «Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование (ИСУЖТ-2019)». 21 ноября 2019 года: М.: АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», 2019. – С. 193–195. [Gorbunov GG, Rubtsov DV, Smirnov AE. Development of mathematical models and software tools for the development of schemes for the placement and development of marshalling yards / Proceedings of the eighth Scientific and Technical Conference "Intelligent control systems in railway transport. Computer and mathematical modeling (ISUZHT-2019)". November 21, 2019: Moscow: Joint-Stock Company "Research and Design Institute of Informatization, Automation and Communication in Railway Transport", 2019. Pp. 193-195 (In Russ.)]. Доступно по: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42428821> Ссылка активна на 25.09.2023.
 11. Козлов П.А., Тушин Н.А., Пермикин В.Ю., Слободянюк И.Г. Технология макро моделирования транспортных узлов // Транспорт Урала. – 2014. – № 3(42). – С. 3–6. [Kozlov PA, Tushin NA, Permikin VYu, Slobodyanyuk IG. Transport hub macromodelling technology. *Transport of the Urals*. 2014;3(42):3-6. (In Russ.)]. Ссылка активна на: 25.09.2023. Доступно по: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22369704>
 12. Kozlov PA, Kolokolnikov VS, Kopylova EV. About simulation modeling and simulation systems. *Transport of the Urals*. 2019;1(60):3-6. doi: 10.20291/1815-9400-2019-1-3-6.
 13. Николаев К.Ю., Петров А.С. Комплексная модель Санкт-Петербургского железнодорожного узла / Труды IV Международная научно-практическая конференция «Развитие инфраструктуры и логистических технологий в транспортных системах» (РИЛТТРАНС-2021) 06–08 октября 2021 года; Санкт-Петербург: Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2022. – С. 108-117 [Nikolaev KYu, Petrov AS. Complex model of the St. Petersburg railway junction. Proceedings of the IV International Scientific

and Practical Conference "Development of infrastructure and logistics technologies in transport systems" (REALTTRANS-2021) 06-08 October 2021; St. Petersburg: St. Petersburg State University of Railways of Emperor Alexander I, 2022. pp. 108-117. (In Russ.)). Доступно по: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50330360> Ссылка активна на 25.09.2023.

14. Panin VV, Novikov PO, Podorin AA, et al. Predictive modeling of rail transport in the medium term with forecasting of production and economic indicators. *Large-scale Systems Development Management (MLSD'2021)*. doi: 10.25728/9803.2021.57.89.001
15. Бородин А.Ф., Николаев К.Ю., Дмитриев Е.О. и др. Опыт применения в прикладных разработках и пути развития системы имитационного моделирования железнодорожных узлов и направлений // Бюллетень ученого совета АО «ИЭРТ». – 2023. – № 8-1. – С. 14–34. [Borodin AF, Nikolaev KYu, Dmitriev EO, et al. Experience in the use of simulation modeling system for railway junctions and directions in application development and development trends. *Bulletin of the scientific council of JSC IETD*. 2023;8-1:14-34. (In Russ.)]. Доступно по: https://elibrary.ru/download/elibrary_54141465_31852853.pdf Ссылка активна на: 25.09.2023.

Сведения об авторах:

Сугоровский Артём Васильевич, кандидат технических наук;

eLibrary SPIN:5575-3221; ORCID: 0000-0001-6955-814X;

E-mail: c123945@yandex.ru

Сугоровский Антон Васильевич, кандидат технических наук;

eLibrary SPIN:6572-5865; ORCID: 0000-0001-5930-1789;

E-mail: gthdsq555@yandex.ru

Information about the authors:

Artyom V. Sugorovsky, Candidate of Engineering Science;

eLibrary SPIN:5575-3221; ORCID: 0000-0001-6955-814X;

E-mail: c123945@yandex.ru

Anton V. Sugorovsky, Candidate of Engineering Science;

eLibrary SPIN:6572-5865; ORCID: 0000-0001-5930-1789;

E-mail: gthdsq555@yandex.ru

Цитировать:

Сугоровский А.В., Сугоровский А.В. Применением имитационного моделирования при выборе варианта реконструкции станции Санкт-Петербург-Главный в связи с вводом ВСЖМ-1 // Инновационные транспортные системы и технологии. – 2023. – Т. 9. – № 4. – С. 18–29. doi: 10.17816/transsyst20239418-29

To cite this article:

Sugorovsky AV, Sugorovsky AV. The use of simulation modeling when choosing the option of reconstruction of the St. Petersburg-Main station in connection with the commissioning of HSH-1. *Modern Transportation Systems and Technologies*. 2023;9(4):18-29. doi: 10.17816/transsyst20239418-29