

А. В. Сугоровский

Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ В СВЯЗИ С РАЗВИТИЕМ УСТЬ-ЛУЖСКОГО ПОРТА

Дата поступления 07.08.2015

Решение о публикации 01.09.2015

Дата публикации 21.10.2015

Аннотация: Статья посвящена реконструкции станции Октябрьской железной дороги в Кингисеппском районе Ленинградской области – Веймарн с учетом увеличения грузового потока на станции Усть-Лужского узла.

Для решения поставленной задачи выполнены расчеты необходимого путевого развития станции. Для сравнения принято два варианта реконструкции станции. Планы реконструкции станции выполнены в графическом редакторе AutoCAD в соответствии с требованиями к проектам железнодорожных станций и узлов. Сравнение вариантов выполнено по сопоставимым, различающимся капитальным вложениям и эксплуатационным расходам. Стоимость реконструкции станции в текущих ценах 2015 года составляет около 500 миллионов рублей.

Ключевые слова: реконструкция станции, Усть-Лужский порт, Веймарн.

Artyom V. Sugorovskiy

Petersburg State Transport University

RECONSTRUCTION OF RAILWAY STATIONS IN CONNECTION WITH DEVELOPMENT OF THE UST-LUGA PORT

Abstract: Article is devoted to reconstruction of station of Oktyabrskaya Railway in the Kingisepp region of the Leningrad region – Veymarn taking into account increase in a cargo stream at stations of Ust-Luzhsky knot.

Calculations of necessary quantity of ways at station are for this purpose executed. The executed calculations testify that it is necessary to add to the existing ways of station four new the priyomootpravochnykh of a way.

Data on a hardware of the stages adjoining station are accepted on the basis of TRA of station and technological process.

Two options of reconstruction of station are developed. Both in the first and in the second option the existing ways are extended.

In the first option parallel to the existing ways four new ways with a useful length not less than 1050 m, keep within in the same place where the cargo platform is located. For this purpose transfer of a high cargo platform 114 m long and 9 m wide will be required. At realization of this option additional allocation of land will be required.

In the second option parallel to the existing ways four new ways with a useful length not less than 1050 m, keep within in the same place where the passenger building is located. Their laying will require transfer of 2 high passenger platforms 4 and 4,5 meters wide, demolition of the outdated passenger building and construction of the new, modern passenger building, and also transfer of ways of locomotive economy. At realization of this option additional allocation of land will also be required.

Large-scale schemes of station, are executed in the graphic AutoCAD editor according to requirements to projects of railway stations and knots. Comparison of options is executed on the comparable, differing capital investments and operational costs. The cost of reconstruction of station in the current prices of 2015 makes about 500 million rubles.

Keywords: reconstruction of station, Ust-Luga port, Veymarn.

Введение

Для обеспечения эффективной работы железнодорожного транспорта необходимо, чтобы уровень развития его инфраструктуры соответствовал объемам выполняемой перевозочной работы. В первую очередь это относится к железнодорожным станциям, являющимся наиболее сложными и ответственными звеньями транспортного конвейера, от пропускной и перерабатывающей способности которых в значительной степени зависит устойчивая работа всей сети железных дорог.

Настоящая статья посвящена развитию инфраструктуры железнодорожной станции Веймарн с учетом увеличения грузового потока на станции Усть-Лужского узла. Основанием для выбора данной темы послужила недостаточная развитость путевого развития этой станции, вызванная в первую очередь недостаточной полезной длиной имеющихся на станции приемоотправочных путей, а также недостаточным путевым развитием станции на перспективу.

1. Общая характеристика станции Веймарн

Веймарн – крупная узловая станция Октябрьской железной дороги в Кингисеппском районе Ленинградской области. Расположена в поселке Веймарн.

От станции отходят железнодорожные линии на Гдов, Ивангород и Котлы. Усть-Лужское направление стало особенно востребованным после постройки там морского порта.

Станция по характеру работы является участковой и отнесена ко 2 классу. Схема расположения станции Веймарн в составе сети железных дорог Российской Федерации приведена на рис. 1.

В настоящее время на станции Веймарн имеется 4 главных пути и 6 приемоотправочных. Существующая схема станции представлена на рис. 2.

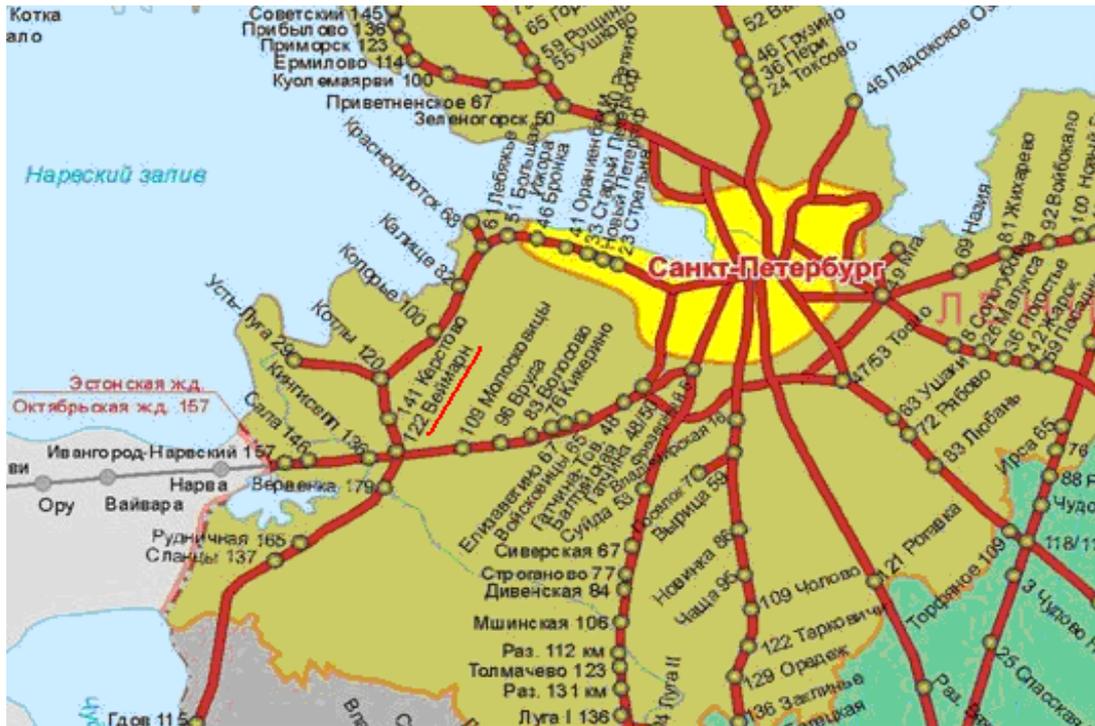


Рис. 1. Схема расположения станции Веймарн в составе сети железных дорог Российской Федерации

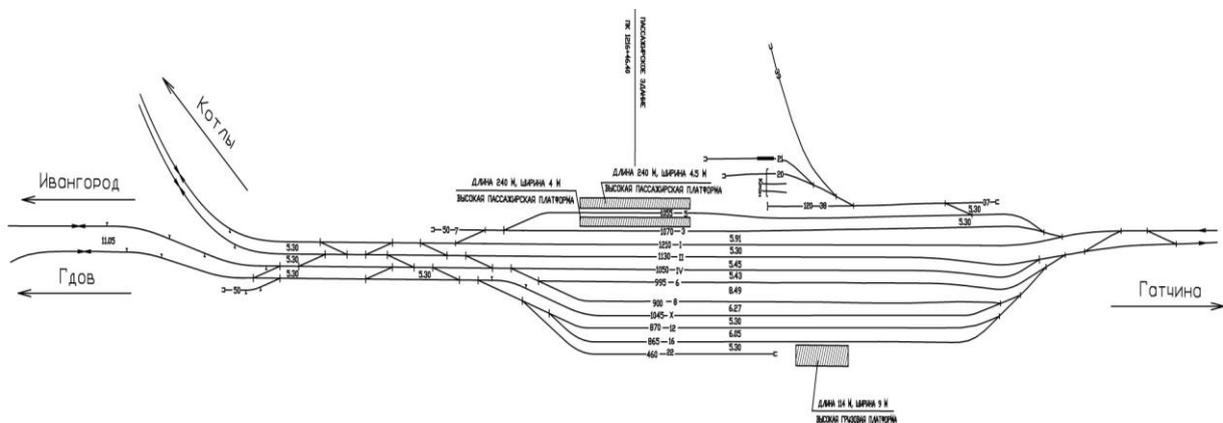


Рис. 2. Существующая схема станции Веймарн

2. Существующие и перспективные размеры движения по станции Веймарн

Существующие размеры движения по станции Веймарн приняты по графику движения поездов на 2014/2015 год, перспективные размеры движения по станции Веймарн на 2025 год приняты на основе данных ОАО «Институт экономики и развития транспорта» и представлены в табл. 1.

Таблица 1. Существующие и перспективные размеры движения

Примыкающая линия	Размеры движения, пар поездов					
	пригородные		пассажирские		грузовые	
	2015	2025	2015	2025	2015	2025
Веймарн – Котлы	0	2	0	0	50	74
Веймарн – Ивангород	3	4	2	3	4	4
Веймарн – Гатчина	5	8	2	3	54	78
Веймарн – Гдов	0	0	0	0	0	0

3. Расчет потребного числа путей на станции

3.1. Общие сведения об используемой методике

Так как размеры пассажирского и грузового движения на подходах к станции и средства сигнализации различны, то и вероятностно-статистические характеристики входящего и выходящего потоков будут разными. Поэтому расчет числа путей в приёмootправочном парке ведется отдельно для каждого направления, после чего общее количество путей для транзитных поездов определяется суммированием полученных значений по трем направлениям.

Полученное суммарное значение путей в объединенном приёмootправочном парке проверяется на соответствие нормативному потребному числу путей согласно СТН Ц-01-95.

Данные о техническом оснащении перегонов примыкающих к станции приняты на основании ТРА станции и технологического процесса.

3.2. Число приёмootправочных путей для пассажирских поездов

На станции для приема и отправления пассажирских поездов используются главные и специальный пассажирский приёмootправочный путь.

Число пассажирских приёмootправочных путей, включая главные, на станции Веймарн равняется пяти.

3.3. Число приёмоотправочных путей для грузовых поездов

Число путей в приёмоотправочном парке для транзитных поездов определяется отдельно для четного и нечетного направлений по формуле:

$$m = \frac{t_{\text{зан}}}{I_p} + 1, \quad (1)$$

где I_p – расчетный интервал прибытия поездов в данный парк, мин;

$t_{\text{зан}}$ – время занятия пути одним поездом, мин;

1 – путь для обгона.

При поступлении в парк поездов только с одного направления значение расчетного интервала с достаточной точностью можно принять:

$$I_p = \frac{I_{\text{ср}} + I_{\text{min}}}{2}, \quad (2)$$

где I_{min} – минимальный интервал следования грузовых поездов на участке ($I_{\text{min}} = 8$ мин для двухпутного участка и 25 мин для однопутного);

$I_{\text{ср}}$ – средний интервал прибытия поездов на станцию, определяемый по формуле:

$$I_{\text{ср}} = \frac{1440}{N_{\text{гр}} + \varepsilon \cdot N_{\text{пс}}}, \quad (3)$$

где $N_{\text{гр}}, N_{\text{пс}}$ – число соответственно грузовых и пассажирских поездов в рассчитываемом направлении;

ε – коэффициент съёма грузовых поездов пассажирскими (принимается равным 1,5).

Продолжительность занятия пути одним поездом $t_{\text{зан}}$ считается с момента начала установки маршрута для приема поезда на данный путь и до момента освобождения пути последним вагоном при отправлении поезда со станции:

$$t_{\text{зан}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{оп}} + t_{\text{ож}} + t_{\text{от}}, \quad (4)$$

где $t_{\text{пр}}$ – время занятия пути при приеме поезда на станцию;

$t_{\text{оп}}$ – время выполнения операций на приёмоотправочных путях по технологическому процессу (для транзитных поездов принимается равным 25 мин);

$t_{ож}$ – среднее время простоя поезда в ожидании отправления, мин;

$t_{от}$ – время занятия пути при отправлении поезда со станции.

$$t_{пр} = t_{м} + \frac{l''_{бл}}{16,7V_{х}} + \frac{l'_{бл} + l_{с} + l_{вх} + l_0}{16,7V_{пр}}, \quad (5)$$

где $t_{м}$ – время приготовления сигнала на открытие сигнала ($t_{м} = 0,15–0,20$ мин);

$t_{в}$ – время восприятия машинистом показания входного сигнала ($t_{в} = 0,1$ мин);

$l'_{бл} l''_{бл}$ – длины блок-участков, принимаемые в размере 1050 м;

$l_{с}$ – расстояние от входного светофора до первого стрелочного перевода, 300 м;

$l_{вх}$ – длина входной горловины, 400 м;

l_0 – норма полезной длины, 1050 м;

$V_{пр}$ – средняя скорость поезда при приеме на станцию, $V_{пр} = 35…40$ км/ч;

$V_{х}$ – ходовая скорость поезда на блок-участке, $V_{х} = 60…80$ км/ч;

16,7 – переводной коэффициент (1000 м/ 60 мин \approx 16,7).

Среднее время простоя поезда в ожидании отправления определяется по формуле:

$$t_{ож} = \frac{\rho^2 \cdot (1 + \gamma^2) \cdot 60}{2 \cdot \lambda \cdot (1 - \rho)}; \quad (6)$$

где ρ – коэффициент загрузки системы;

γ – коэффициент вариации интервалов отправления поездов, 0,7;

λ – часовая интенсивность поступления поездов.

$$\rho = \frac{N}{N_{\max}^{гр}}, \quad (7)$$

где N – число грузовых поездов поступающих на станцию соответствующего направления;

$N_{\max}^{гр}$ – максимальная пропускная способность участка для грузового движения.

$$N_{\text{гр}}^{\text{max}} = \frac{1440 - t_{\text{техн}}}{T_{\text{пер}}} \cdot \alpha_{\text{н}} - \varepsilon_{\text{пс}} \cdot N_{\text{пс}}, \quad (8)$$

где $T_{\text{пер}}$ – период графика на ограничивающем перегоне, при АБ равен 10 мин;

$t_{\text{техн}}$ – продолжительность технологического «окна», мин;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент надежности, 0,95;

$\varepsilon_{\text{пс}}$ – коэффициент съема пассажирским поездом, 1,5;

$N_{\text{пс}}$ – количество пассажирских поездов.

$$t_{\text{от}} = t_{\text{м}} + t_0 + \frac{l_{\text{ВЫХ}}^{\text{от}}}{16,7 \cdot V_{\text{ВЫХ}}}, \quad (9)$$

где t_0 – время от момента открытия сигнала до трогания грузового поезда, 1,0 мин.

$l_{\text{ВЫХ}}^{\text{от}}$ – расстояние, проходимое поездом до освобождения пути, равное сумме полезной длины этого пути и длины выходной горловины;

$V_{\text{ВЫХ}}$ – средняя скорость выхода, 30 км/ч.

Расчет количества путей для транзитных грузовых поездов сведен в табл. 2.

Таблица 2. Расчет количества путей для транзитных грузовых поездов

Наименование показателя	Четное направление		Нечетное направление
	Котлы	Ивангород	Гатчина
I_{min}	10	10	10
$I_{\text{ср}}$, мин	$\frac{1440}{74+1,5 \cdot 2} = 18,7$	$\frac{1440}{4+1,5 \cdot 7} = 99,3$	$\frac{1440}{78+1,5 \cdot 11} = 15,24$
$I_{\text{р}}$, мин	$\frac{18,7+10}{2} = 13,85$	$\frac{99,3+10}{2} = 54,65$	$\frac{15,24+10}{2} = 12,62$
$I_{\text{р}}^{\text{ср.вз.}}$, мин	$\frac{13,85 \cdot 54,65}{13,85+54,65} = 11,05$		
$t_{\text{пр}}$, мин	$0,2 + \frac{1000}{16,7 \cdot 60} + \frac{1000+300+600+1050}{16,7 \cdot 40} = 5,62$ мин		
$N_{\text{max}}^{\text{гр}}$, поезд	$\frac{1440-60}{10} \cdot 0,95 - 1,5 \cdot 2 = 128$	$\frac{1440-60}{10} \cdot 0,95 - 1,5 \cdot 7 = 120$	$\frac{1440-120}{10} \cdot 0,95 - 1,5 \cdot 11 = 108$

Наименование показателя	Четное направление		Нечетное направление
	Котлы	Ивангород	Гатчина
N , поезд	74	4	78
ρ	$\frac{74}{128} = 0,57$	$\frac{4}{108} = 0,03$	$\frac{78}{108} = 0,72$
λ	$\frac{74}{24} = 3,01$	$\frac{4}{24} = 0,17$	$\frac{78}{24} = 3,25$
$t_{\text{ож}}$, МИН	$\frac{0,57^2 \cdot (1+0,7^2) \cdot 60}{2 \cdot 3,01 \cdot (1-0,57)} = 11,22$	$\frac{0,03^2 \cdot (1+0,7^2) \cdot 60}{2 \cdot 0,17 \cdot (1-0,03)} = 0,24$	$\frac{0,72^2 \cdot (1+0,7^2) \cdot 60}{2 \cdot 3,25 \cdot (1-0,72)} = 18,76$
$t_{\text{ож}}^{\text{ср}}$, МИН	$\frac{74 \cdot 11,22 + 4 \cdot 0,24}{74 + 4} = 10,65$		
$t_{\text{от}}$, МИН	$0,15 + 1 + \frac{1050 + 300}{16,7 \cdot 30} = 3,84$		
$t_{\text{зан}}$, МИН	5,62+25+10,65+3,84=45,11		5,62+25+18,76+3,84=55,22
m , путь	$\frac{45,11}{11,05} + 1 = 4$		$\frac{55,22}{12,62} + 1 = 5$

К рассчитанному количеству путей для приема и отправления транзитных поездов, по данным перспективных размеров движения на 2025 год, необходимо также добавить пять путей, предназначенных для приема пассажирских и пригородных поездов. Таким образом, на 2025 год на станции Веймарн необходимо иметь не менее 14 приёмоотправочных путей, включая главные.

3.4. Соответствие расчетов нормативным значениям

Сравнивая полученное значение путей для транзитных поездов со строительно-техническими нормами СТН Ц-01-95, получаем, что их число на указанные размеры движения (при 25 % смены локомотивных бригад) должно составлять не менее 8 путей. Таким образом, с учетом путей для пассажирских и пригородных поездов на 2025 год на станции Веймарн необходимо иметь не менее 14 приёмоотправочных путей, включая главные.

4. Проектные решения

Выполненные расчеты свидетельствуют о том, что к существующему путевому развитию станции необходимо добавить четыре приёмоотправочных пути. Кроме этого, исходя из факта, что станция Веймарн находится на линии Гатчина – Варшавская – Ивангород – Нарвский, где установ-

лена унифицированная длина поездов 71 условный вагон, полезная длина существующих и вновь запроектированных приемоотправочных путей должна быть не менее 1050 м. В связи с этим предусмотрено удлинение приемоотправочных путей до полезной длины 1050 метров.

Разработано два варианта реконструкции станции. И в первом, и во втором варианте существующие пути удлиняются в нечетной горловине.

В первом варианте параллельно существующим укладываются четыре новых пути полезной длиной не менее 1050 м, со стороны грузовой платформы. Для их укладки потребуется перенос высокой грузовой платформы длиной 114 м и шириной 9 м. При реализации этого варианта потребуется дополнительный отвод земель.

Во втором варианте параллельно существующим укладываются четыре новых пути полезной длиной не менее 1050 м, со стороны пассажирского здания. Для их укладки потребуется перенос 2-х высоких пассажирских платформ шириной 4 и 4,5 м, снос устаревшего пассажирского здания и строительство нового, современного пассажирского здания, а также перенос путей локомотивного хозяйства. При реализации этого варианта также потребуется дополнительный отвод земель.

5. Экономическая часть

5.1. Сравнение вариантов реконструкции станции Веймарн

Для определения приведенных затрат по вариантам реконструкции рассчитываются капитальные затраты и эксплуатационные расходы.

В составе капитальных вложений учитывались затраты на следующие работы:

1. Подготовка территории строительства.
2. Земляное полотно.
3. Верхнее строение железнодорожного пути.
4. Устройство сигнализации, централизации и блокировки.
5. Здания и сооружения производственные и служебные.
6. Энергетическое хозяйство.
7. Прочие работы и непредвиденные затраты.

Расходные ставки за измеритель приняты по данным методических указаний «Определение ориентировочной стоимости строительства железнодорожных станций и узлов по укрепленным показателям», ПГУПС. СПб, 2006 год.

В составе эксплуатационных расходов учитывались следующие виды затрат:

1. Содержание станционных путей.
2. Содержание стрелочных переводов.
3. Задержки по враждебности маршрутов.

Расходные ставки за измеритель приняты по данным методических указаний «Определение эксплуатационных расходов по укрупненным расходным ставкам при сравнении вариантов развития железнодорожных станций и узлов». Итоговые данные строительно-эксплуатационных расходов по вариантам приведены в табл. 3.

Таблица 3. Итоговые данные строительно-эксплуатационных расходов по вариантам

№ п/п	Наименование расходов	Затраты, млн руб.	
		Вариант 1	Вариант 2
1	Капитальные вложения	72,89	90,78
2	Эксплуатационные расходы	2,14	1,77
3	Приведенные строительно-эксплуатационные расходы $\mathcal{E}_{пр} = K * E + \mathcal{E}$, при $E = 0,12$	10,89	12,66

Вывод: при сравнении двух вариантов развития станции Веймарн первый вариант оказался экономически более эффективным, с точки зрения приведенных расходов.

5.2. Техничко-экономические показатели проекта

Стоимость реконструкции станции Веймарн включает в себя затраты на удлинение 4-х существующих приемоотправочных путей до полезной длины не менее 1050 м в сторону нечетной горловины станции, укладку 4-х дополнительных приемоотправочных путей полезной длиной не менее 1050 м, для их укладки потребуется перенос высокой грузовой платформы длиной 114 м и шириной 9 м, при реализации этого варианта потребуется дополнительный отвод земель площадью 0,9 га.

Техничко-экономические показатели проекта представлены в табл. 4.

Таблица 4

Наименование показателей	Единица измерения	Величина показателя
Размеры работы станции: на 2015 год на перспективу	ваг/сут	7452
	ваг/сут	10920
Объем земляных работ	тыс. м ³	187,8
Укладка путей	км	6,2
Стоимость реконструкции станции в ценах 2000 года	млн руб.	72,89
Стоимость реконструкции станции в ценах 2015 года	млн руб.	510,25
Стоимость реконструкции, отнесенная на 1 км укладываемых путей в ценах 2015 года	млн руб.	145,78

Заключение

Настоящая статья посвящена развитию инфраструктуры железнодорожной станции Веймарн с учетом увеличения грузового потока на станции Усть-Лужского узла. Основанием для выбора этой темы послужила недостаточная развитость путевого развития этой станции, вызванная, в первую очередь, недостаточной полезной длиной имеющихся на станции приемоотправочных путей. Помимо необходимости удлинения путей, проработан вопрос достаточности имеющегося на станции путевого развития на перспективу.

Для сравнения принято два варианта реконструкции станции. Оба варианта предполагают увеличение полезной длины существующих приемоотправочных путей до 1050 м, вместо имеющихся 850 м, что позволит увеличить объем перевозимых грузов.

Планы реконструкции станции выполнены в графическом редакторе AutoCAD в соответствии с требованиями к проектам железнодорожных станций и узлов. Сравнение вариантов выполнено по сопоставимым, различающимся капитальным вложениям и эксплуатационным расходам. Приведенные строительно-эксплуатационные расходы развития станции Веймарн по варианту с укладкой путей со стороны грузовой платформы ниже, чем по варианту с укладкой путей со стороны пассажирского здания. Стоимость реконструкции станции в текущих ценах 2015 года составляет около 500 миллионов рублей.

Библиографический список

1. Грошев Г. М. Регулирование эксплуатационной работы железных дорог в современных условиях / Г. М. Грошев, А. Г. Котенко, А. В. Гоголева, И. В. Кашицкий, Н. В. Климова, А. Р. Норбоев, Ант. В. Сугоровский : учеб. пособие / ПГУПС. – Санкт-Петербург, 2013 – 71 с.

2. Логинов Ю. И. Железнодорожные станции и узлы / Ю. И. Логинов, Ю. И. Ефименко, С. И. Логинов, П. К. Рыбин, М. В. Стрелков, А. В. Сугоровский // Дополнительные разделы / Редактор : Ефименко Ю. И. – Санкт-Петербург, 2014. – 144 с.

3. Техничко-распорядительный акт железнодорожной станции Веймарн, утвержден начальником Волховстроевского центра организации работы железнодорожных станций В. В. Соколовым 28 февраля 2012 г.

4. Правила и технические нормы проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм. – М. : МПС, 2001. – 255 с.

5. Подготовка исходных данных для ввода в имитационную модель функционирования пассажирской технической станции. А. В. Сугоров-

ский. Журнал: Известия петербургского университета путей сообщения. Номер 1, год 2010. – СПб. : ПГУПС.

6. Схема сортировочной станции и проект сортировочной горки. В. В. Костенко, К. И. Максимов, А. В. Сугоровский, Н. В. Ершиков : учеб. пособие. – СПб. : ПГУПС, 2012. – 54 с.

7. Мультимодальные перевозки и их оценка / Бренд Т. // 11 TRAIL Конгресс, ноябрь 2010. – Р. 1–5.

8. Железнодорожный и автомобильный транспорт. Грузовой транспорт модальный подход / А. Кампагнам // Труды семинара по мультимодальным перевозкам и ИКТ: Выводы и рекомендации // INTERREG IIIС Проект Port-Net. – 2006. – Р. 78–86.

9. Распределенный подход для решения нестационарных задач в смешанных транспортных сетях / К. Галвез-Фернандес, Д. Хардао, Х. Аед, З. Хаббас, Е. Альба // Достижения в области исследования операций, Издательство-Hindawi Publishing Corporation. – 2009. – 15 с.

10. Определение эксплуатационных расходов по укрупненным расходным ставкам при сравнении вариантов развития железнодорожных станций и узлов : метод. указ. / С. И. Логинов, А. Н. Ефанов, Ю. И. Ефименко, З. Н. Гарбузова. – СПб. : ПГУПС, 2009. – 19 с.

References

1. Groshev G. M., Kotenko A. G., Gogoleva A. V., Kashitsky I. V., Klimova N. V., Norboy A. R., Sugorovsky Ant. V. Regulirovanie ehkspluatacionnoj raboty zheleznyh dorog v sovremennyh usloviyah [Adjusting Operating the Railways Today]. St. Petersburg, 2013. 71 p.

2. Efimenko Y. I., Loginov S. I., Rybin P. K., Strelkov M. V., Sugorovsky A. V. *ZHeleznodorozhnye stancii i uzly* [Railway Stations and Junctions]. St. Petersburg, 2014. 144 p.

3. Tekhniko-rasporyaditel'nyj akt zheleznodorozhnoj stancii Vejmarn. 28 fevralya 2012 [Technical and Administrative Act Railway Station Weimar 28/02/2012].

4. Pravila i tekhnicheskie normy proektirovaniya stancij i uzlov na zheleznyh dorogah kolei 1520 mm [The rules and technical standards of design stations and junctions of the railways 1520 mm]. Moscow, Ministry of Railways, 2001. 255 p.

5. Sugorovsky A. V. *Izvestiya PGUPS – Bulletin PGUPS*, 2010, no 1, pp. 11–21.

6. Kostenko V. V., Maksimov K. I., Sugorovskij A. V., Ershikov N. V. *Skhema sortirovochnoj stancii i proekt sortirovochnoj gorki* [Driving yard and the project hump]. St. Petersburg, 2012, 54 p.

7. Brands T. *J. Systems Sci. and Systems Eng.*, 2010, Nov., pp. 1–5.

8. Campagnam A. The Rail and Road Freight Transport in the Co-Modality Approach Proc. of the Workshop on Multimodal Transport and ICT “INTERREG IIIC Project Port-Net”: Result and Recommendations. Klaipeda, 2006, pp.78-86. URL: <http://www.maglev.net/shanghai-maglev> (27/04/2015).

9. Galvez-Fernandez C., Khadraoui D., Ayed H., Habbas Z., Alba E. Verteilte Ansatz zur Lösung der zeitabhängigen Problemen im Multimodalen Transport-Netzwerke. Wuerzburg, 2009. 15 p.

10. Loginov S. I., Ethanov A. N., Efimenko Y. I., Garbuzova Z. N. Opredelenie ehkspluatacionnyh raskhodov po ukрупnyonnym raskhodnym stavkam pri sravnenii variantov razvitiya zheleznodorozhnyh stancij i uzlov [Determination of operating costs by bigger expenditure rates in the comparison options for the development of railway stations and junctions]. St. Petersburg, 2009. 19 p.

Сведения об авторе:

СУГОРОВСКИЙ Артем Васильевич, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Железнодорожные станции и узлы», Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, E-mail: c123945@yandex.ru

Information about author:

Artyom V. SUGOROVSKIY, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department «Railway stations and units», the Petersburg State Transport University, E-mail: c123945@yandex.ru