

УДК 656.212.5

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/98/28>

## АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ РАСЧЕТНЫХ ПАРАМЕТРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЕМКОСТЬ УКОРОЧЕННЫХ ПУТЕЙ СОРТИРОВОЧНОГО ПАРКА ГРУЗОВОЙ СТАНЦИИ

©Ситников С. А., ORCID: 0000-0002-7653-6587, SPIN-код: 6830-4129, канд. техн. наук, Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург, Россия, SSitnikov@usurt.ru

©Гарифуллина Ю. М., ORCID: 0009-0009-8615-3318, Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург, Россия, YuGarifullina@usurt.ru

## ANALYSIS OF INITIAL DESIGN PARAMETERS AFFECTING THE CAPACITY OF SHORTENED TRACKS OF THE MARSHALLING YARD OF A FREIGHT STATION

©Sitnikov S., ORCID: 0000-0002-7653-6587, SPIN-code: 6830-4129, Ph.D., Ural State University of Railway Transport, Yekaterinburg, Russia, SSitnikov@usurt.ru

©Garifullina Yu., ORCID: 0009-0009-8615-3318, Ural State University of Railway Transport, Yekaterinburg, Russia, YuGarifullina@usurt.ru

*Аннотация.* Приводится анализ одной из действующих методик определения необходимого путевого развития сортировочного парка грузовой станции. Особое внимание уделено вопросу выявления исходных расчетных параметров, оказывающих значительное влияние на необходимое количество укороченных сортировочных путей. Сложная многовариантная задача определения емкости путевого развития требует конкретизации решения отдельных вопросов данного аспекта.

*Abstract.* The article analyzes one of the current methods of determining the necessary track development of the marshalling yard of a freight station. Special attention is paid to the issue of identifying the initial design parameters that have a significant impact on the required number of shortened marshalling tracks. The complex multivariant task of determining the capacity of track development requires specification of the solution of some issues of this aspect.

*Ключевые слова:* грузовая станция, сортировочный парк, вагонопоток, сортировочные пути.

*Keywords:* freight station, marshalling yard, car flow, marshalling tracks.

Стратегия развития холдинга «РЖД» на период до 2030 года определяет основные направления реализации поставленных задач, в частности сказано: «Стратегические приоритеты развития инфраструктуры заключаются в снижении издержек инфраструктуры, строительстве окупаемых дополнительных путей под возрастающие объемы перевозок. Инфраструктура железнодорожного транспорта общего пользования — это технологический комплекс, включающий в себя железнодорожные пути общего пользования и железнодорожные станции. Ключевыми проблемами инфраструктурного комплекса в настоящее время являются: несоответствие уровня пропускной способности на отдельных направлениях спросу со стороны рынка перевозок, наличие около 10,2 тыс. км «узких мест»; высокий износ отдельных элементов инфраструктуры». Холдингом «РЖД» принята и реализуется программа модернизации основных станций на сети, в соответствии с которой

предполагается реализация мероприятий по увеличению длины путей, модернизации парков, внедрению автоматизированных систем управления. Помимо прочего стратегической задачей в области содержания и ремонта инфраструктуры является совершенствование технологических нормативов с учетом достигнутого уровня техники и технологий, а также масштабов внедрения участков инфраструктуры, модернизированных с применением современных технических решений. В связи с вышеизложенным, является актуальной задача, поставленная в данной работе. В современных условиях необходимое количество укороченных сортировочных путей (УСП) на грузовой станции рекомендуется принимать согласно данным, представленным в Таблицах [1-3]. В отдельных случаях используется метод имитационного моделирования, подразумевающий разработку модели для конкретного проекта, что связано с достаточно большим объемом работы. Профессором Н. В. Правдиным предложен аналитический метод расчета потребной емкости путевого развития для неспециализированной грузовой станции [4].

В виду сложности предложенной методики расчета, была поставлена цель определения расчетных параметров, оказывающих наибольшее влияние на необходимое число укороченных путей в сортировочном парке грузовой станции, выполнены расчеты для определения зависимости числа УСП от следующих параметров: числа назначений (по прибытию и отправлению); числа передач (отправляющихся и прибывающих); стоимости локомотиво-часа; стоимости вагоно-часа; среднего числа вагонов в передаче (по прибытию и отправлению); приведенных расходов на строительство и содержание пути (по прибытию и отправлению). Диапазоны изменения расчетных параметров приняты исходя из анализа статистических наблюдений на станциях Уральского региона. Результаты выполненных вычислительных экспериментов сведены в Таблицы 1-6. По полученным результатам вычислительных экспериментов построены соответствующие графики зависимостей, приведенные на Рисунках 1- 6.

Таблица 1

ЗАВИСИМОСТЬ ЧИСЛА УКРОЧЕННЫХ СОРТИРОВОЧНЫХ ПУТЕЙ  
 ОТ ЧИСЛА НАЗНАЧЕНИЙ

Число назначений, с							
2	3	4	5	6	7	8	9
Число укороченных сортировочных путей, $m_c^{2p}$ (по прибытию)							
1,892102	2,36948253	2,79969685	3,210458	3,61096375	4,00531668	4,39566122	4,78323829
Число укороченных сортировочных путей, $m_c^{2p}$ (по отправлению)							
1,873225	2,340503	2,761614	3,163683	3,555714	3,941722	4,323807	4,703183

Таблица 2

ЗАВИСИМОСТЬ ЧИСЛА УКРОЧЕННЫХ СОРТИРОВОЧНЫХ ПУТЕЙ  
 ОТ РАСХОДОВ НА СТРОИТЕЛЬСТВО И СОДЕРЖАНИЕ ПУТИ

Расходы на строительство и содержание пути, $E_n$ , тыс. руб									
600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
Число укороченных сортировочных путей, $m_c^{2p}$ (по прибытию)									
3,210458	3,112694	3,02685	2,950687	2,88251	2,821017	2,76518	2,714184	2,667367	2,624188
Число укороченных сортировочных путей, $m_c^{2p}$ (по отправлению)									
3,163683	3,065147	2,978952	2,902722	2,834672	2,773437	2,717951	2,667367	2,621003	2,578304

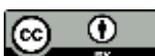


Таблица 3

ЗАВИСИМОСТЬ ЧИСЛА УКРОЧЕННЫХ СОРТИРОВОЧНЫХ ПУТЕЙ  
 ОТ СТОИМОСТИ ЛОКОМОТИВО-ЧАСА

Стоимость локомотиво-ч, $C_{л-ч}$										
1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
Число укороченных сортировочных путей, $m_c^{zp}$ (по прибытию)										
3,1312091	3,1588803	3,1852656	3,2104581	3,2345416	3,2575913	3,2796769	3,3008593	3,3211963	3,3407389	3,3595355
Число укороченных сортировочных путей, $m_c^{zp}$ (по отправлению)										
3,083778	3,111648	3,138253	3,163683	3,18802	3,211337	3,2337	3,255169	3,275801	3,295645	3,314748

Таблица 4

ЗАВИСИМОСТЬ ЧИСЛА УКРОЧЕННЫХ СОРТИРОВОЧНЫХ ПУТЕЙ  
 ОТ СТОИМОСТИ ВАГОНО-ЧАСА

Стоимость вагоно-ч, $C_{в-ч}$							
80	90	100	110	120	130	140	150
Число укороченных сортировочных путей, $m_c^{zp}$ (по прибытию)							
3,087061	3,116859	3,145212	3,172228	3,198006	3,222634	3,246191	3,268751
Число укороченных сортировочных путей, $m_c^{zp}$ (по отправлению)							
3,039378	3,069337	3,097877	3,125103	3,15111	3,175984	3,199802	3,222634

Таблица 5

ЗАВИСИМОСТЬ ЧИСЛА УКРОЧЕННЫХ СОРТИРОВОЧНЫХ ПУТЕЙ  
 ОТ СРЕДНЕГО ЧИСЛА ВАГОНОВ В ПЕРЕДАЧЕ

Среднее число вагонов в передаче, $\bar{m}_п$															
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Число укороченных сортировочных путей, $m_c^{zp}$ (по прибытию)															
3,21045814	4,10652386	4,28018536	4,45362223	4,62686669	4,79994507	4,97287906	5,14568673	5,31838326	5,49098146	5,66349225	5,83592499	6,00828773	6,18058747	6,35283028	6,52502149
Число укороченных сортировочных путей, $m_c^{zp}$ (по отправлению)															
3,16368346	3,9935213	4,1608657	4,32799365	4,49493619	4,66171869	4,82836205	4,9948837	5,16129823	5,32761802	5,49385358	5,66001392	5,82610682	5,992139	6,15811632	6,32404393



Таблица 6

ЗАВИСИМОСТЬ ЧИСЛА УКРОЧЕННЫХ СОРТИРОВОЧНЫХ ПУТЕЙ  
 ОТ ЧИСЛА ПЕРЕДАЧ

Среднее число передач прибытия, отправления $N_n, N_o$										
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Число укороченных сортировочных путей, $m_c^{гр}$										
2,995328	3,056842	3,112694	3,163683	3,210458	3,253548	3,293394	3,330365	3,364775	3,39689	3,426942

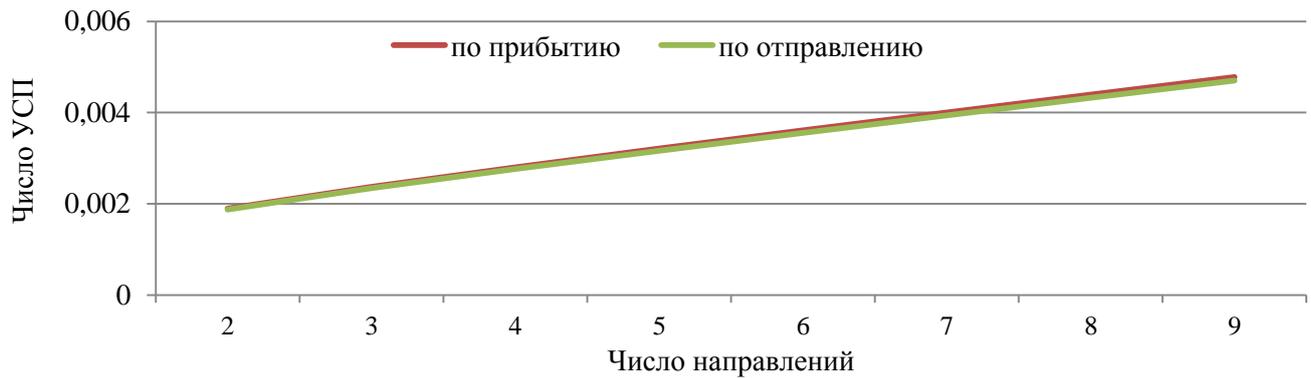


Рисунок 1. Зависимость числа УСП от числа назначений

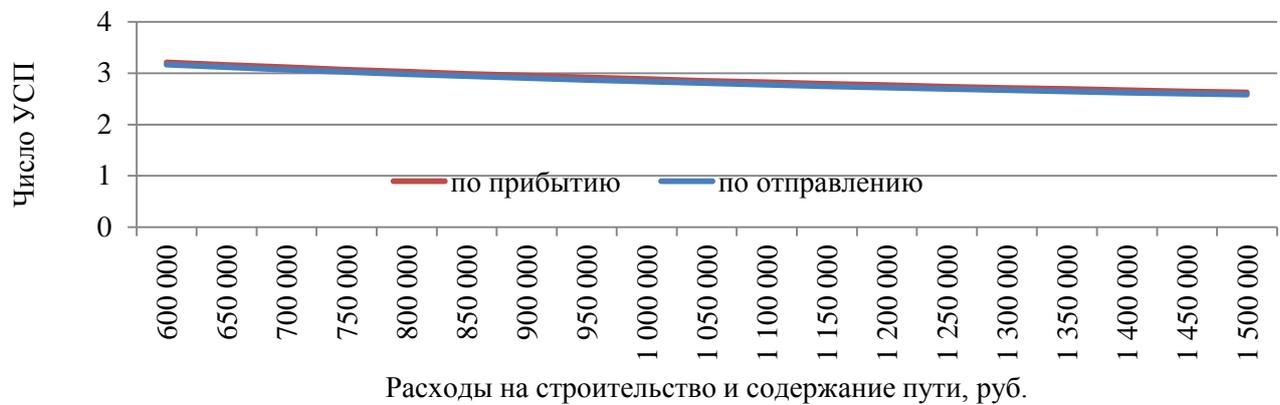


Рисунок 2. Зависимость числа УСП от приведенных расходов на строительство и содержание пути

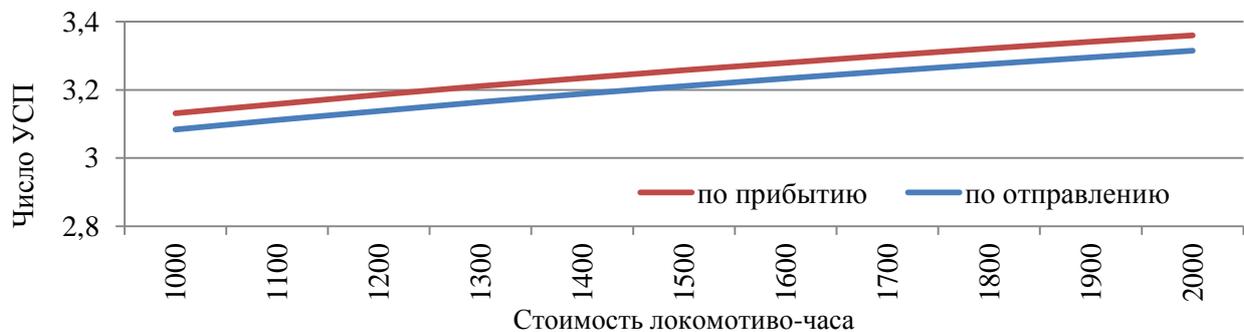


Рисунок 3. Зависимость числа УСП от стоимости локомотиво-часа

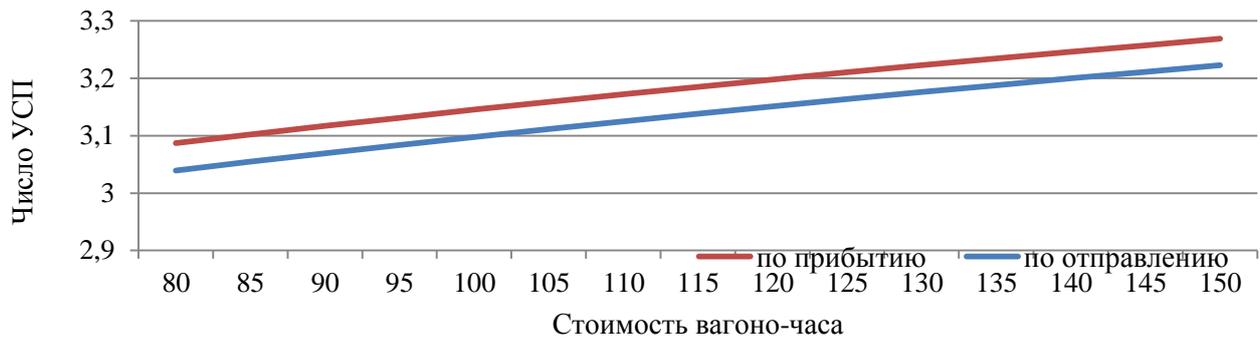


Рисунок 4. Зависимость числа УСП от стоимости вагоно-часа

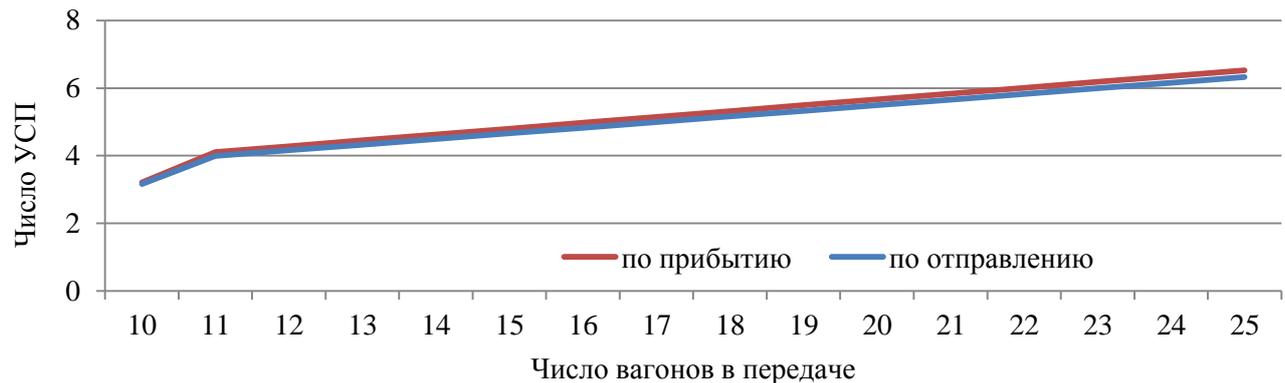


Рисунок 5. Зависимость числа УСП от числа вагонов в передаче

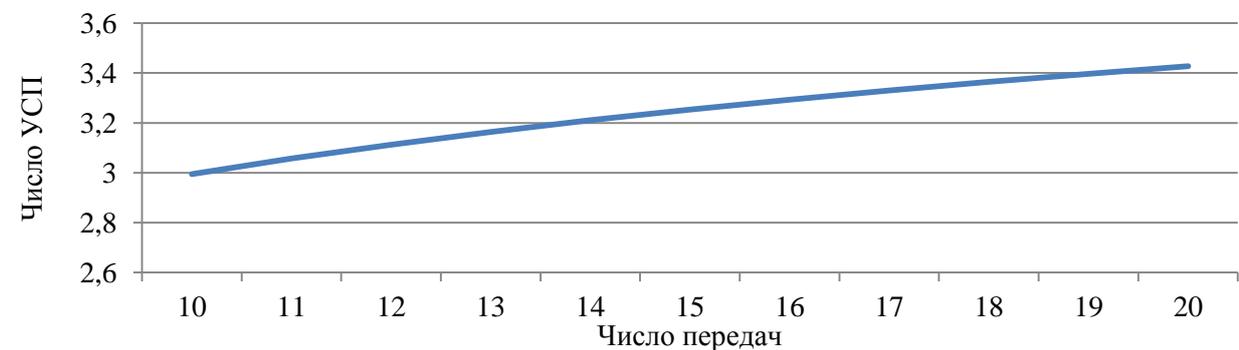


Рисунок 6. Зависимость числа УСП от числа передач

Таким образом, анализируя все вышеизложенные зависимости, можно сделать вывод о том, что такие параметры как число вагонов в передаче и число назначений оказывают наибольшее влияние на количество укороченных сортировочных путей — при линейных изменениях данных параметров число путей растет экспоненциально. Следовательно, именно числу вагонов в передаче и числу назначений нужно уделять значительное внимание при расчете числа укороченных сортировочных путей. Зависимость от прочих параметров можно аппроксимировать как линейную и сделать вывод об их незначительном влиянии на конечный результат расчетов числа укороченных сортировочных путей.

#### Список литературы:

1. Правила и технические нормы проектирования железнодорожных станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм. М.: Техинформ, 2001. 256 с.
2. Апатцев В. И. Железнодорожные станции и узлы. М. 2014. 855 с.

3. Правдин Н. В., Вакуленко С. П., Головнич А. К. Проектирование инфраструктуры железнодорожного транспорта (станции, железнодорожные и транспортные узлы). М., 2012. 1086 с.
4. Правдин Н. В., Шубко В. Г., Архангельский Е. В. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчёты). М.: Маршрут, 2015. 502 с.

*References:*

1. Pravila i tekhnicheskie normy proektirovaniya zheleznodorozhnykh stantsii i uzlov na zheleznykh dorogakh kolei 1520 mm (2001). Moscow. (in Russian).
2. Apattsev, V. I. (2014). Zheleznodorozhnye stantsii i uzly. Moscow. (in Russian).
3. Pravdin, N. V., Vakulenko, S. P., & Golovnich, A. K. (2012). Proektirovanie infrastruktury zheleznodorozhnogo transporta (stantsii, zheleznodorozhnye i transportnye uzly). Moscow. (in Russian).
4. Pravdin, N. V., Shubko, V. G., & Arkhangel'skii, E. V. (2015). Zheleznodorozhnye stantsii i uzly (zadachi, primery, raschety). Moscow. (in Russian).

*Работа поступила  
в редакцию 04.12.2023 г.*

*Принята к публикации  
15.12.2023 г.*

*Ссылка для цитирования:*

Ситников С. А., Гарифуллина Ю. М. Анализ исходных расчетных параметров, влияющих на емкость укороченных путей сортировочного парка грузовой станции // Бюллетень науки и практики. 2024. Т. 10. №1. С. 246-251. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/98/28>

*Cite as (APA):*

Sitnikov, S., & Garifullina, Yu. (2024). Analysis of Initial Design Parameters Affecting the Capacity of Shortened Tracks of the Marshalling Yard of a Freight Station. *Bulletin of Science and Practice*, 10(1), 246-251. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/98/28>