

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЗАГРУЗКИ ПУТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ПРИЛЕГАЮЩИХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЧАСТКОВ

Ладонкин Е.М., Рачек С.В.

*ФГБОУ ВПО Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург, ladonkin04@yandex.ru*

Статья посвящена исследованию зависимости участковой скорости движения грузовых поездов на прилегающих к техническим станциям железнодорожных участках от использования их путевой инфраструктуры. Автором выявлены и экономически обоснованы зависимости скоростей от использования инфраструктуры, раскрыто их значение для функционирования различных сортировочных станций. Анализ влияния загрузки путевой инфраструктуры станций на функционирование прилегающих железнодорожных участков является важным исследованием в рамках оценки пропускной способности железных дорог, а, следовательно, и уровня развития той или иной территории. Наличие зависимостей позволяет оценивать экономическую целесообразность инвестиционных вложений в путевое развитие конкретных сортировочных и участковых станций или находить пути повышения эффективности их работы (снижения рабочего парка) за счет других организационных, технологических и технических решений.

Ключевые слова: путевая инфраструктура, сортировочная станция, железнодорожные участки, участковая скорость.

## ANALYSIS OF THE IMPACT LOADING OF TRACK INFRASTRUCTURE MARSHALLING YARDS ON THE FUNCTIONING ADJACENT RAIL SECTIONS

Ladonkin E.M., Rachek S.V.

*Ural state university of railway transport, Ekaterinburg, ladonkin04@yandex.ru*

The article is devoted to the research of the dependence of the precinct freight train speed on the adjoining to the technical stations of the railway districts from the use of their railway infrastructure. The author of economically justified dependencies, explains their importance for the functioning of different sorting stations. Analysis of the impact loading of track infrastructure stations on the functioning of adjacent rail sections is an important study in the evaluation of rail capacity, and, consequently, the level of development of a particular territory. Dependencies allows to evaluate the economic feasibility of investments in gridiron specific sorting and polling stations or to find ways of increasing their efficiency (reduction of working couples-ka) at the expense of other organizational, technological and technical solutions. **Keywords: ground infrastructure, yard, railway areas, service speed.**

Keywords: ground infrastructure, yard, railway areas, service speed.

Анализ влияния загрузки путевой инфраструктуры станций на функционирование прилегающих железнодорожных участков является важным исследованием в рамках оценки пропускной способности железных дорог, а, следовательно, и уровня развития той или иной территории.

Анализ выполнен для 30 важнейших сортировочных станций сети железных дорог ОАО «РЖД» (табл.1).

Таблица 1

Характеристика сортировочных станций

№ п/п	Наименование станции	Полезная длина путей, м			Число примык. участков
		ПО	Сорт.	Общая	
1	А	59677	52179	111856	2
2	Б	14926	20390	35316	2
3	В	42723	44800	87523	2
4	Г	32527	41279	73806	2

5	Д	28925	26144	55069	3
6	Е	29444	29360	58804	2
7	Ж	12800	25077	37877	2
8	З	39467	23538	63005	2
9	И	39643	27642	67285	2
10	К	35357	35099	70456	2
11	Л	31294	29782	61076	2
12	М	49845	42242	92087	2
13	Н	53116	48511	101627	2
14	О	19560	23161	42721	3
15	П	25194	30689	55883	3
16	Р	27079	22786	49865	2
17	С	39645	37596	77241	2
18	Т	51825	41260	93085	2
19	У	48589	69946	118535	3
20	Ф	55397	68406	123803	2
21	Х	34466	19822	54288	3
22	Ц	30789	17296	48085	2
23	Ч	34407	31379	65786	2
24	Ш	42244	59698	101942	2
25	Щ	36946	26244	63190	2
26	Ы	51053	35221	86274	2
27	Ь	42231	40308	82539	2
28	Э	31489	12040	43529	2
29	Ю	32756	11779	44535	2
30	Я	44318	47773	92091	2
<b>Итого:</b>				<b>65</b>	

В колонке 3 приведена суммарная полезная длина путей парков приема и отправления (объединенных приемо-отправочных парков), в колонке 4 – сортировочных путей и сортировочно-отправочных, а в колонке 5 проставлена их сумма. В колонке 6 приведено количество рассмотренных подходов к сортировочным станциям. При этом для узловых станций (имеющих 3 и более подхода железнодорожных линий) рассматривались только основные участки, имеющие максимальные размеры движения грузовых поездов [1].

Поскольку сортировочные станции различаются вместимостью путей, оценка уровня загрузки их путевой инфраструктуры производилась через величину соответствующего коэффициента:

$$p_{cm} = \frac{15U_{pn}}{\sum L_{noc}}, \quad (1)$$

где 15 – средняя длина вагона, м;

$U_{pn}$  – среднесуточный рабочий парк вагонов на станции;

$\sum L_{noc}$  – суммарная полезная длина приемо-отправочных и сортировочных путей, м.

Построим график, отражающий динамику изменения рабочего парка вагонов, уровня загрузки приемо-отправочных и сортировочных путей и участковой скорости на прилегающих к ним железнодорожных участках (рис. 1).

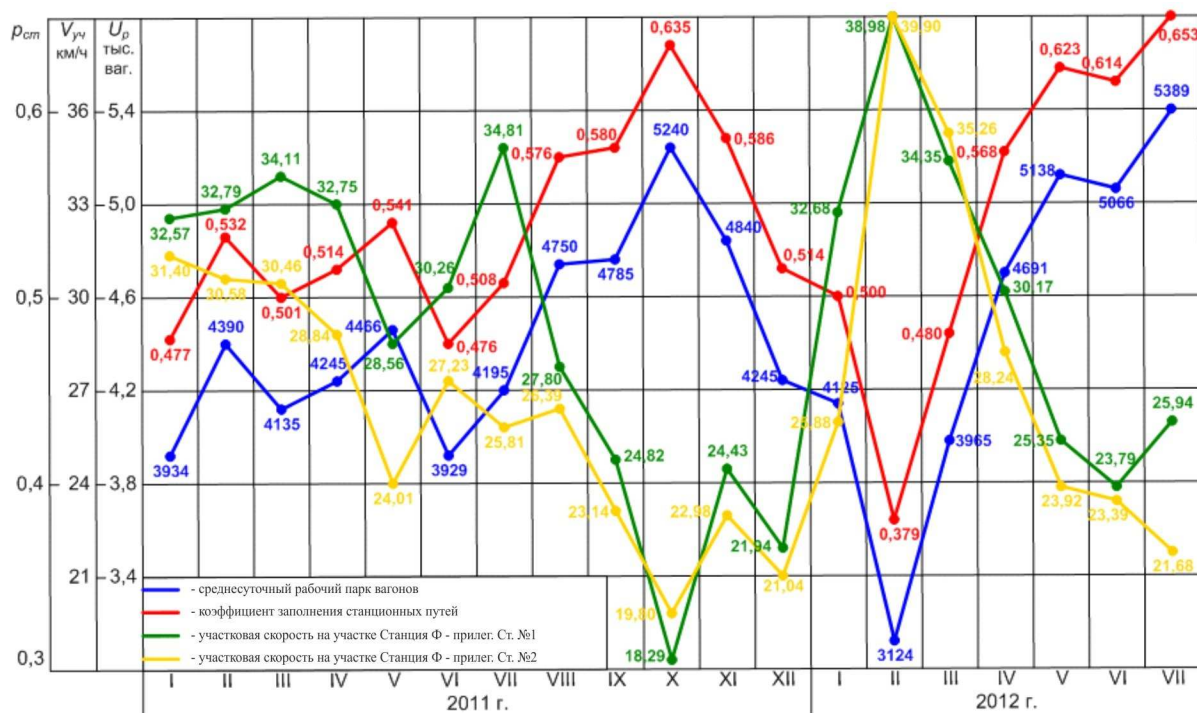


Рис. 1. Характеристики станции Ф

Практически по всем сортировочным станциям было установлено наличие связи между коэффициентом использования путевой инфраструктуры  $p_{ст}$  и величиной участковой скорости на прилегающих участках при приеме грузовых поездов на станции ( $V_{уч}$ ).

Стоит отметить, что показатель участковой скорости движения грузовых поездов является ключевым показателем деятельности ОАО «РЖД» и относится к показателям перспективы «Производство и безопасность движения» [2], оценивающие эффективность основных внутренних производственных процессов подразделений.

Один из характерных примеров такой зависимости представлен на рис. 2 для сортировочной станции «Т».

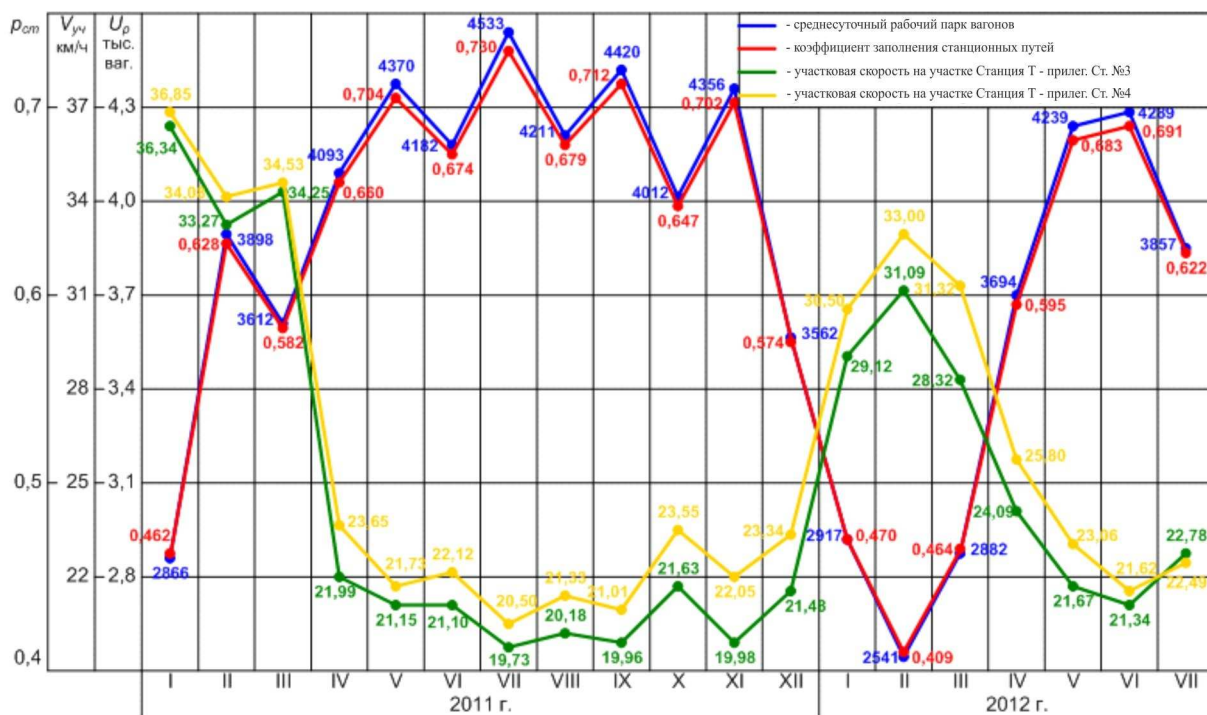


Рис. 2. Характеристики станции Т

То, что кривая коэффициента  $p_{cm}$  полностью идентична кривой изменения рабочего парка вагонов, понятно из формулы (1), поскольку деление производится на постоянную величину суммарной длины станционных путей.

А вот зависимость по отношению к участковой скорости «зеркально противоположная». Как только растет величина рабочего парка и соответственно – коэффициент использования путевой инфраструктуры станции, сразу падает участковая скорость на ее подходах, и наоборот [5].

Причем характерно, что «пики» и «падения» кривой совпадают полностью. Следует также отметить, что они также полностью идентичны по обоим подходам и только незначительно различаются по величине участковой скорости.

Данное положение является вторым фактом, подтверждающим тезис о том, что именно технические станции являются объектами инфраструктуры, снижающими интенсивность продвижения поездопотоков на их подходах. Также было установлено, что снижение участковой скорости грузовых поездов имеет место практически на всех подходах к сортировочной станции независимо от их числа. Так, на рис.3 показан график зависимости между рассматриваемыми параметрами для станции «О» при учете трех подходов к ней.

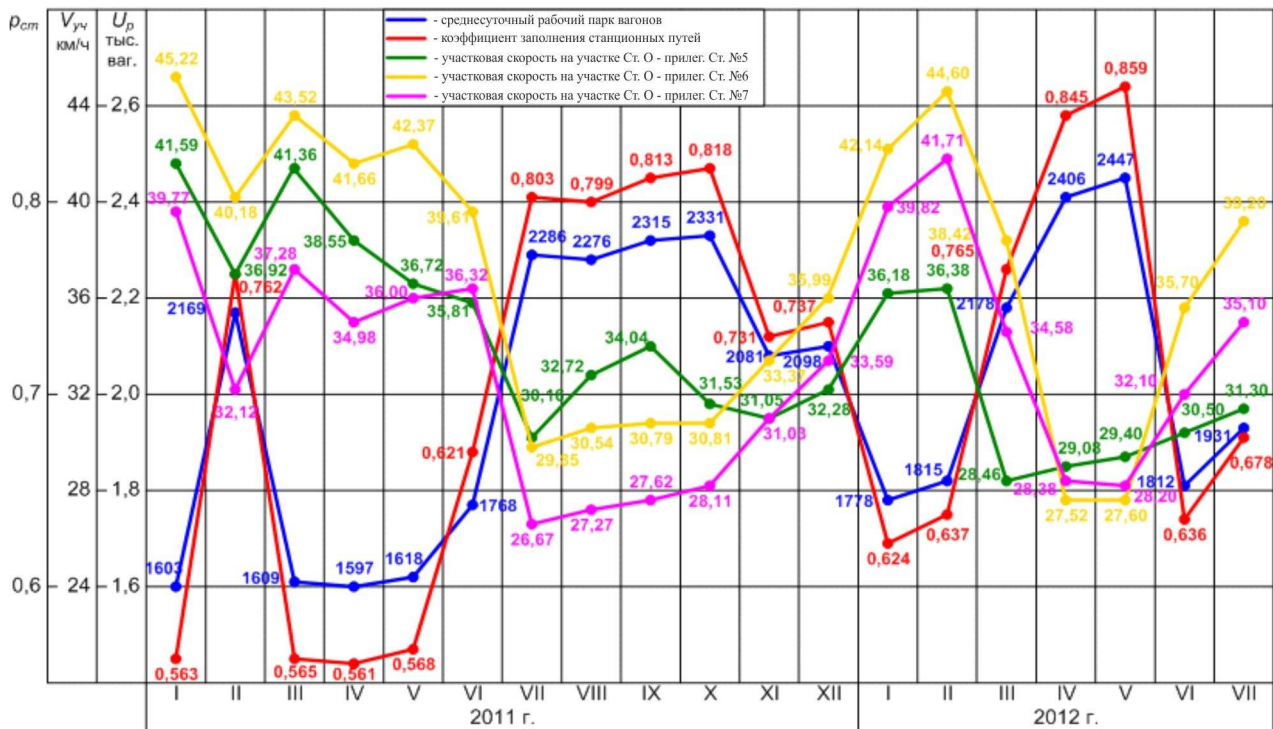


Рис. 3. Характеристика станции О

В данном случае участковые скорости на трех подходах различаются существенно. Однако характер всех трех кривых практически идентичен друг другу и так же, как и в предыдущем случае, имеет «зеркальное отображение» характеру изменения рабочего парка вагонов и коэффициенту использования путевой инфраструктуры.

Наличие установленной зависимости позволяет выполнить ее числовую оценку. Для такой оценки был применен метод наименьших квадратов, позволяющий получить наиболее точное уравнение зависимости и числовые значения эмпирических коэффициентов. Также для всех станций были построены корреляционные поля и аппроксимирующие кривые зависимости участковой скорости на прилегающих участках от коэффициента заполнения приемо-отправочных и сортировочных путей технических станций (рис.4).

Подробный статистический анализ показал, что только на 5 участках корреляционную связь между коэффициентом использования путевой инфраструктуры  $\rho_{см}$  и величиной участковой скорости на прилегающих участках при приеме грузовых поездов на станции  $V_{уч}$  можно охарактеризовать как слабую. Наличие слабой связи можно объяснить большими размерами пассажирского движения (по крайней мере, на трех последних участках), которые в большей мере, чем уровень загрузки путевой инфраструктуры, влияют на участковую скорость грузовых поездов.

Из остальных 60 рассмотренных участков коэффициент  $R^2 > 0,8$  (функциональная зависимость сильная) имел место в 47 случаях, а еще на 13 участках его величина находилась в пределах от 0,6 до 0,8.

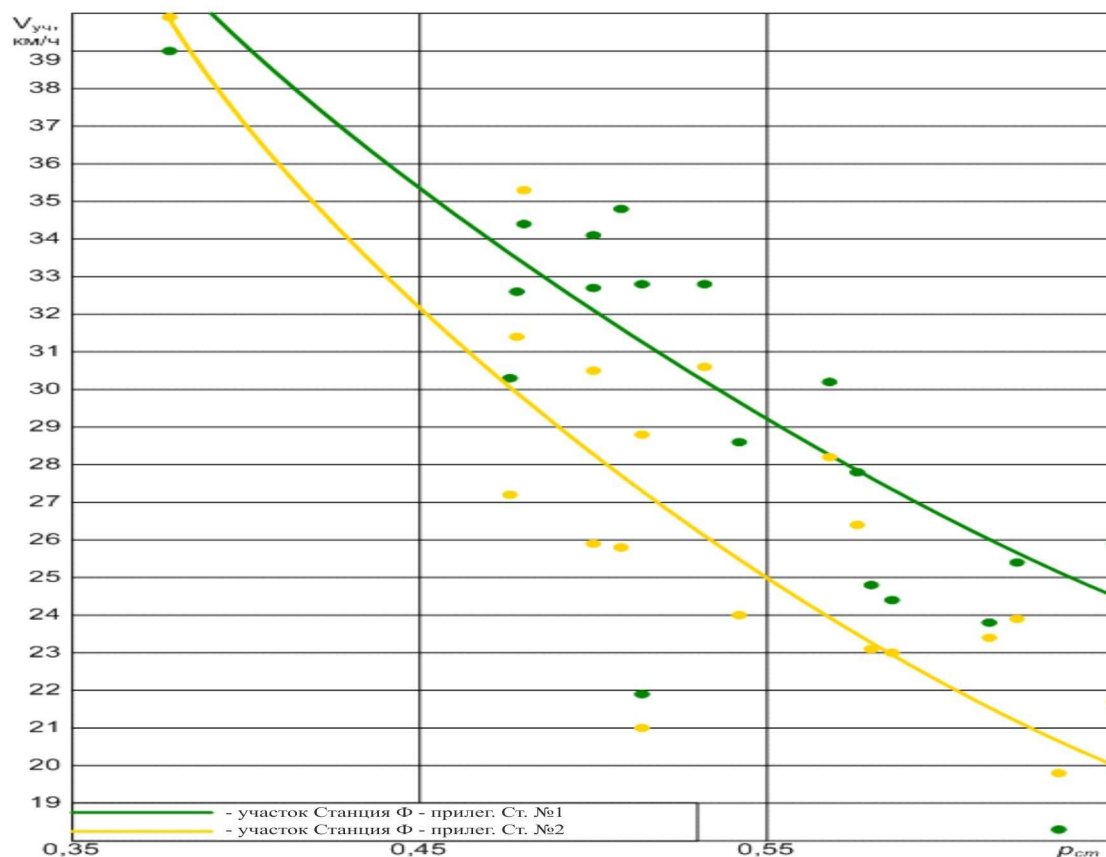


Рис. 4. Корреляционные поля и аппроксимирующие кривые для станции Ф

В качестве примера на рис.4 приведены корреляционные поля и аппроксимирующие кривые зависимости участковой скорости на прилегающих участках от коэффициента заполнения приемо-отправочных и сортировочных путей станции «Ф». Как видно из графика, имеет место тесная корреляционная связь между рассматриваемыми параметрами, приближающаяся к функциональной.

Так, для участка станция «Ф» – прилег. ст. № 1 зависимость между участковой скоростью и коэффициентом использования путевой инфраструктуры описывается выражением:

$$V_{уч} = 32,25 p_{cm}^{-0,4}, \quad (2)$$

а для участка станция «Т» – прилег. ст. № 3:

$$V_{уч} = 40,57 p_{cm}^{-1,233}. \quad (3)$$

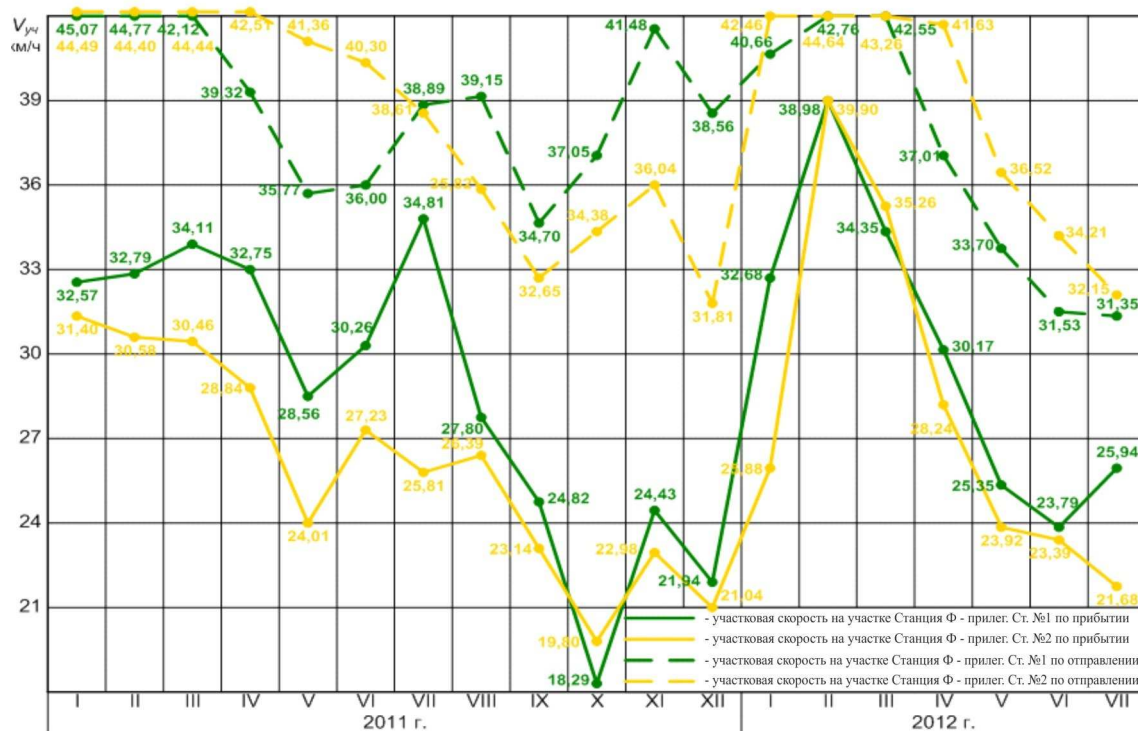
Следует отметить, что получить универсальную формулу для оценки зависимости между рассматриваемыми параметрами для всех сортировочных станций не представляется возможным. Да это было бы логически неверным, поскольку на величину участковой скорости грузовых поездов, помимо коэффициента использования путевой инфраструктуры, оказывает влияние множество других параметров: размеры пассажирского и пригородного движения, уровень загрузки прилегающих участков и др.

Вместе с тем выявленное наличие такой зависимости открывает широкие возможности для оптимизации состояния путевой инфраструктуры технических станций и эксплуатационной работы в железнодорожных узлах [4].

На рис. 5 отображена динамика изменения участковой скорости на прилегающих участках к сортировочным станциям.

Из 65 рассмотренных участков на 62 средняя участковая скорость грузовых поездов, отправляемых с сортировочных станций, равна (примерно 5 участков) или выше (во многих случаях значительно – в 1,5–2 раза и более), чем у поездов, поступающих на станции.

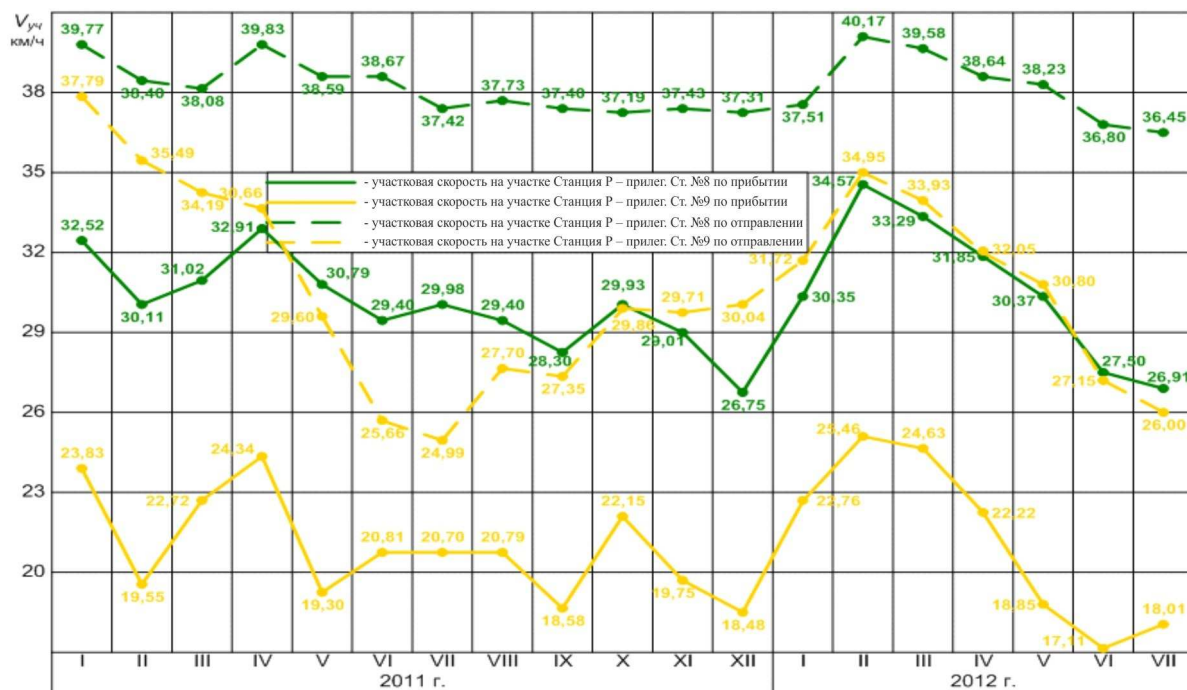
И только на трех участках участковая скорость грузовых поездов «по прибытии» превышает аналогичную «по отправлению». В таком случае можно предположить, что именно технические станции являются объектами инфраструктуры, снижающими интенсивность продвижения поездопотоков на их подходах [3].



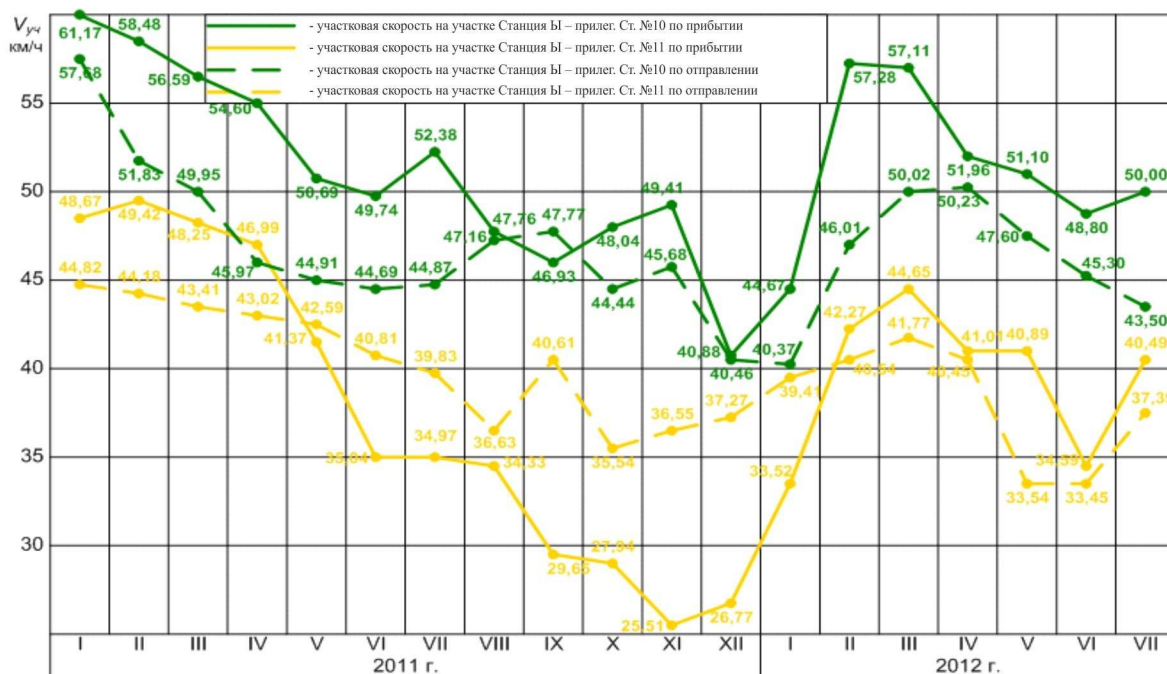
Дальнейший анализ показал, что более тесную зависимость с коэффициентом использования путевой инфраструктуры сортировочных станций имеет участковая скорость грузовых поездов, поступающих на эти станции с прилегающих железнодорожных участков. При этом имели место случаи, когда формы кривых изменения участковой скорости грузовых поездов «по прибытии» и «по отправлению» были примерно идентичными (рис.6), так и полностью «разбалансированными» (рис.7).

Иначе говоря, несмотря на то, что участковая скорость грузовых поездов «по отправлению» выше, чем «по прибытии», колебания первой в отдельных случаях повторяли характер изменения второй. То есть работа ряда сортировочных станций оказывала влияние и на продвиже-

ние отправляемого поездопотока на прилегающих участках. Однако число таких случаев сравнительно невелико. Чаще встречаются ситуации, при которых такое влияние наблюдалось не на протяжении всех 19 анализируемых месяцев, а в отдельные короткие временные периоды (отдельные месяцы).



на прилегающих участках к станции Р



Наличие зависимостей позволяет оценивать экономическую целесообразность инвестиционных вложений в путевое развитие конкретных сортировочных и участковых станций или находить пути повышения эффективности их работы (снижения рабочего парка) за счет других организационных, технологических и технических решений.



## Список литературы

1. Баранов Л.А. Оптимизация управления движением поездов: учебное пособие / Л.А. Баранова. – М.: МИИТ, 2011. – 164 с.
2. Пересветов Ю.В. Управление материальными ресурсами. Логистические принципы: учебное пособие / Ю.В. Пересветов. – М.: УМЦ МПС России, 2007. – 128 с.
3. Сюй Ю.А., Сооружения и устройства железных дорог: учебное пособие. – 2-е изд. перераб. и доп. / Ю.А. Сюй, Н.В. Ульяненкова, М.Ю. Телятинская. – М.: МИИТ, 2004. – 79 с.
4. Хасин Л.Ф., Матвеев В.Н. Экономика, организация и управление локомотивным хозяйством / Л.Ф. Хасин, В.Н. Матвеев. – М.: Желдориздат, 2002. – 452с.
5. Хоменко Я.В., Рачек С.В. Формирование системы показателей эффективности как ключевое направление стратегического развития Холдинга // Управление экономическими системами: электронный научный журнал (Электронный ресурс). – 2012. – № 48 (12).

### Рецензенты:

Антропов В.А., д.э.н., профессор кафедры «Управление в социальных и экономических системах», ФГБОУ ВПО УрГУПС, г. Екатеринбург;

Паршина В.С., д.э.н., профессор кафедры «Управление в социальных и экономических системах», г. Екатеринбург.