



# Методологические вопросы

## Оценка вариантов методики определения баланса парка полувагонов с помощью регрессионно-корреляционного анализа

**ХУСАИНОВ Ф.И.**,  
канд. экон. наук, доцент,  
кафедра «Экономика,  
финансы и управление  
на транспорте»  
РОАТ РУТ (МИИТ), эксперт,  
Институт экономики и ре-  
гулирования инфраструк-  
турных отраслей НИУ ВШЭ  
f-husainov@mail.ru

**Одной из актуальных и важных, с прикладной точки зрения, задач при анализе ситуации на рынке услуг операторов железнодорожного подвижного состава является измерение величины дефицита или профицита подвижного состава.**

В настоящей статье речь пойдет только о рынке предоставления полувагонов.

Разные участники рынка используют различные методики для измерения величины профицита парка полувагонов. Под профицитом понимается разница между наличным парком полувагонов ( $N_n$ ) и потребным парком ( $N_p$ ), если эта величина положительна (если отрицательна, то речь идет о дефиците):

$$N = N_n - N_p, \quad (1)$$

При этом потребный парк определяется по базовой формуле:

$$N_p = U_{\text{порп.}} \cdot O_b, \quad (2)$$

где  $U_{\text{порп.}}$  – среднесуточная погрузка (в вагонах),

$O_b$  – оборот вагона (в сутках).

Оборот вагона, в свою очередь, может определяться различными способами и по различным формулам (подробнее см. в [1]), из которых наиболее простой является так называемая объемная формула, по которой оборот вагона рассчитывается как отношение *рабочего парка к работе*, а под *работой* понимается сумма *погрузки и приема груженых*:

$$O_v = n_{\text{раб.}} / U = n_{\text{раб.}} / (U_{\text{погр.}} + U_{\text{пр.гр.}}) \quad (3)$$

В различных существующих методиках, в зависимости от периода расчета (ежемесячный профицит или профицит для года в среднем или для месяца максимальной погрузки и т.д.), эта базовая формула может дополняться различными коэффициентами, учитывающими вагоны нерабочего парка (в ремонте, запасе, в третьих странах, «за балансом»), неравномерность погрузки и др. факторы.

Ранее автор публиковал вариант методики расчета баланса для всего парка в целом, в которой использовалась альтернативная формула – потребный парк рассчитывался не через оборот вагона, а через обратный ему показатель [2; 3]. В настоящей статье рассматривается не парк вагонов в целом, а парк исключительно полувагонов и используется формула в более привычном, каноническом виде.

В основе всех существующих методик лежат эти базовые формулы, но разные авторы и организации предлагают различные исходные допущения и условия. Например, одни авторы предлагают использовать для расчета потребного парка фактический оборот вагона (или его прогноз), другие – тот же показатель, очищенный от транзита (из числителя объемной формулы вычитается транзитный парк, а из знаменателя – прием транзитных вагонов на сеть).

Иногда даже различные подразделения одной компании «озвучивают» в публичном пространстве разные значения профицита. Например, разброс величины профицита, по оценкам ЦД и ЦВ, может быть двукратным – 50 тыс. полувагонов против 100 тыс. полувагонов\*. Аналогично существенно различаются оценки величины профицита, которые дают представители операторских компаний и различных экспертных центров. Так, во II и III кварталах 2020 г. величина профицита полувагонов, озвученная в СМИ различными представителями отрасли, колебалась в диапазоне от 35–40 тыс. ед. до 100–110 тыс. ед.

Здесь необходимо сделать оговорку, что, вообще говоря, существует два разных подхода к тому, что именно необходимо измерять при расчете потребного парка, наличного парка и профицита – величину *общего парка* или *рабочего парка*. Если изменять общий парк, то для некоторых задач затем с помощью дополнительных коэффициентов его придется приводить к показателю рабочего парка (например, вычитая из общего парка парк вагонов, находящихся в ремонте, в третьих странах (за балансом) и т.д.).

\* См., например, данные, приводимые в газете «Гудок» от 16 июня 2020 г., в рубрике «Статистика».

Альтернативным вариантом представляется измерение сразу рабочего парка (потребный рабочий, наличный рабочий и т.д.), но в этом случае для каких-то задач потребуются расчетным путем переходить от показателей рабочего парка к показателям общего парка. В обоих случаях отдельной задачей является учет тех вагонов российской принадлежности, которые находятся на территории стран СНГ и вагонов стран СНГ, которые находятся на территории Российской Федерации и могут быть погрузочным ресурсом на территории России.

## Анализ профицита рабочего парка

В настоящей статье будем вести речь о *рабочем парке* полувагонов и анализировать профицит рабочего парка, по той причине, что в последние несколько лет именно этот подход чаще используется как представителями ОАО «РЖД», так и представителями операторских компаний для краткосрочной оценки величины профицита.

Но если существует несколько альтернативных методик оценки профицита рабочего парка – какую из них можно считать более близкой к истине? Это сложный вопрос, ответ на который зависит как от того, какие из исходных предпосылок мы будем считать истинными (а там есть ряд неочевидных или, как минимум, спорных моментов), так и от того, насколько получившаяся величина согласуется с интуитивными представлениями участников рынка. С другой стороны, хотя субъективные оценки участников рынка важны, однако хотелось бы и более надежных оснований.

Одним из способов оценки качества методики, с помощью которой рассчитывается профицит, является оценка степени тесноты корреляционных связей между динамикой ставки аренды полувагона и динамикой профицита. Этот подход базируется на допущении, что с ростом профицита ставки аренды полувагонов должны снижаться, поскольку это соответствует как нашим интуитивным представлениям о рыночной логике поведения участников, так и отрицательному наклону кривой спроса.

На рисунке 1 эти варианты (варианты 1–4) наложены на динамику среднесуточной ставки аренды полувагона (приводится по данным издания: «Промышленные грузы», см.: <https://promgruz.com>). Величина профицита полувагонов (линии графиков) по вариантам 1–4 отложена на левой шкале, величина средней ставки аренды полувагона (столбики гистограммы) – на правой шкале.

Из рисунка 1 очевидно, что в вариантах 1 и 4 отрицательная зависимость уровня ставки от величины профицита довольно заметна и велика, в варианте 3 она есть, но исходя из графика, без его дополнительной математической обработки, не ясно, какова теснота этой связи, а в варианте 2, судя по графику, явной отрицательной зависимости не наблюдается.

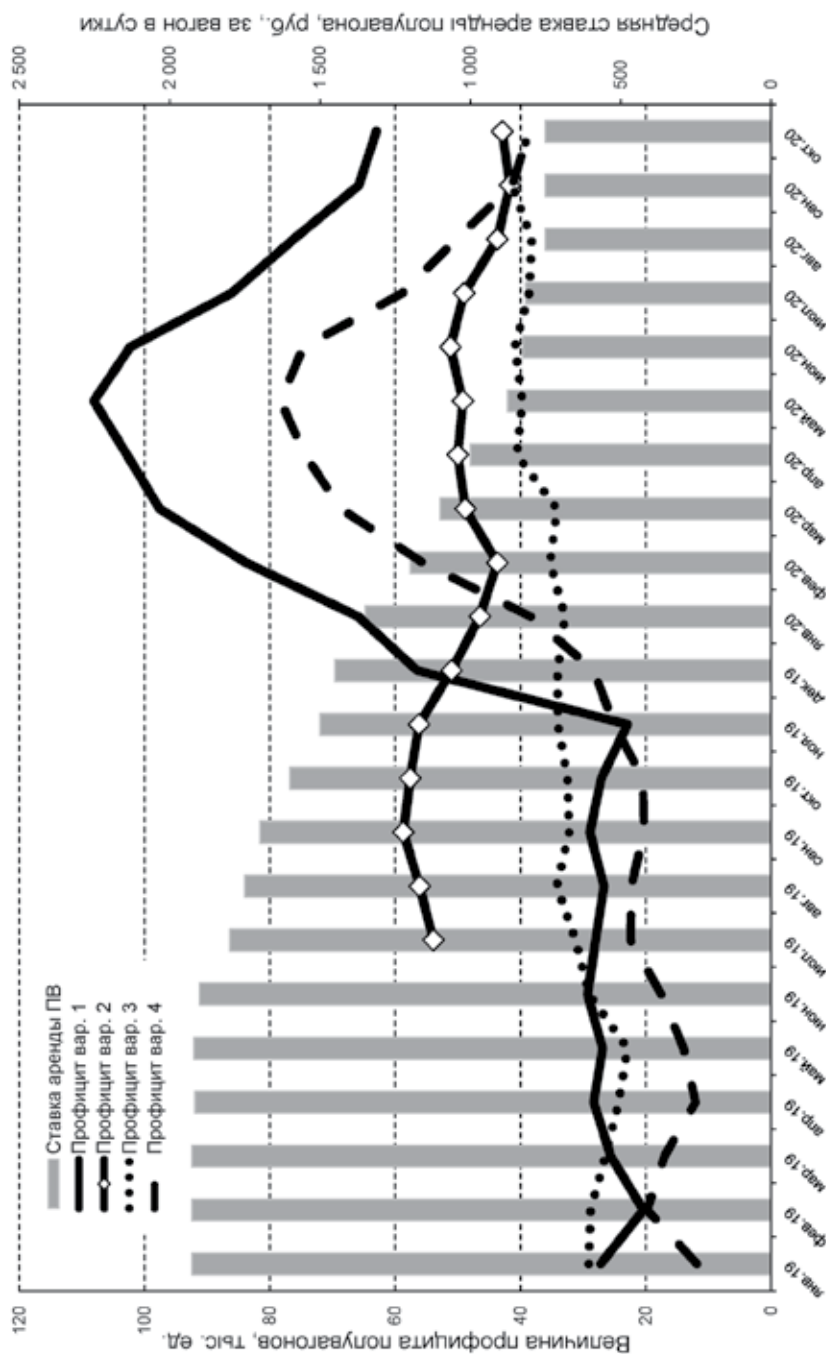


Рис. 1. Четыре варианта динамики провозимого полувагонов и динамика ставки аренды полувагона в 2019–2020 гг.

Примечание: По данным, с января 2019 г. по октябрь 2020 г. для вариантов 1, 3 и 4; по данным, с июля 2019 г. по октябрь 2020 г. для варианта 2.

Теперь перенесем эти данные для каждого из четырех вариантов на отдельные диаграммы рассеяния [4] (в советской статистической литературе часто используется термин «корреляционное поле», см., например: [5]) и получим уравнения регрессии для каждого случая (рис. 2).

На рисунке 2, на диаграммах (вариант 1–4), по оси абсцисс отложены значения величины профицита полувагонов (в тыс. единиц), а по оси ординат – ставки аренды полувагона. В левом нижнем углу каждой из диаграмм приводятся уравнение регрессии и значение коэффициента детерминации ( $R^2$ , или «R-квадрат») для соответствующей зависимости\*.

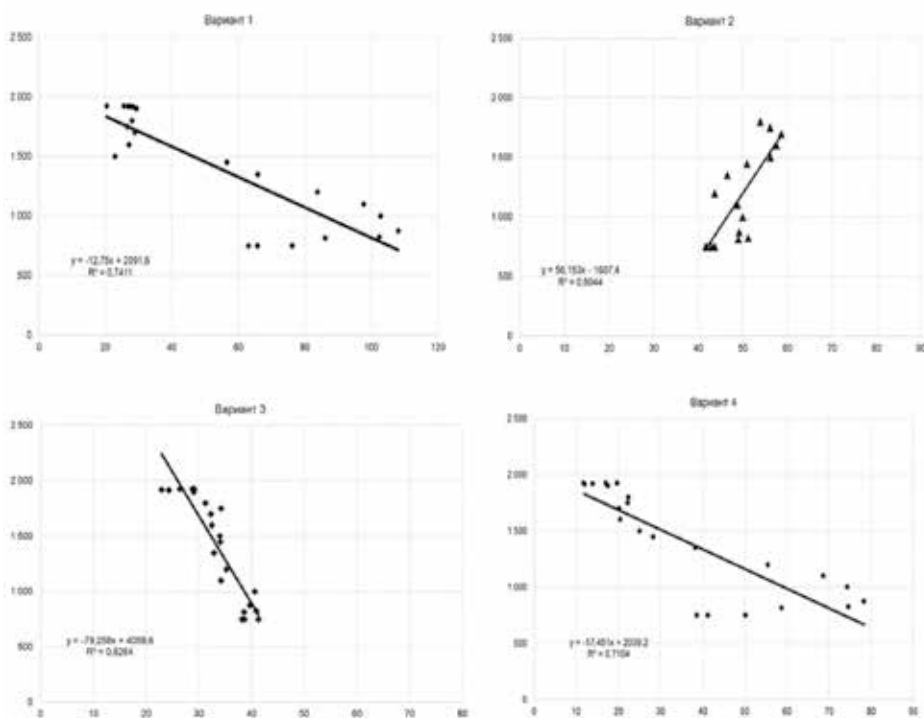
Варианты 1, 3 и 4 характеризуются устойчивой отрицательной связью между динамикой ставки аренды и величиной профицита (линия аппроксимации на графиках имеет отрицательный наклон), причем коэффициент детерминации в этих вариантах выше 0,7, что свидетельствует о сильной связи между рассматриваемыми переменными (а в варианте 3 даже выше 0,8).

Вариант 2 демонстрирует положительную зависимость между ставкой аренды и величиной профицита, что, очевидно, в данном случае противоречит всей имеющейся информации о рынке услуг операторов подвижного состава. Разумеется, здесь необходимо сделать оговорку о том, что само по себе наличие корреляции может и не свидетельствовать о причинно-следственной связи [1; 6; 7], но в данном случае эта связь есть (более подробно о проблеме соотношения корреляции и наличия каузальной связи см. в [8]).

Корреляционный анализ позволяет сделать вывод, что, судя по всему, вариант 2 является ошибочным (при условии, что использованы корректные данные о ставках аренды вагонов и верно допущение об отрицательной связи между ставками аренды и величиной профицита).

Допущение об отрицательной связи между профицитом и уровнем ставок (чем выше профицит, тем при прочих равных условиях в долгосрочной перспективе ниже ставки) верно не только потому, что это соответствует нашим интуитивным ожиданиям, но и потому, что, несмотря на то что варианты 1, 3 и 4 подобраны таким образом, что в каждом из этих вариантов одна из важнейших предпосылок совпадает с соответствующей предпосылкой в одном из вариантов, но расходится с соответствующей предпосылкой другого варианта, тем не менее эта отрицательная зависимость во всех трех случаях присутствует и является устойчивой.

\* Коэффициент детерминации для линейной регрессии представляет собой квадрат коэффициента корреляции и показывает, какая доля зависимой переменной (а точнее – ее дисперсии) обусловлена независимой переменной. Название *коэффициент детерминации* связано с тем, что – немного огрубляя – его можно интерпретировать как долю значений зависимой переменной, которая детерминирована (обусловлена) независимой переменной. Например, в варианте расчета 3 (на рис. 2) этот коэффициент можно интерпретировать так: динамика ставок на 80% обусловлена динамикой профицита, а на остальные 20% – другими факторами.



**Рис. 2. Зависимость ставки аренды полувагона от величины профицита полувагонов и для четырех альтернативных вариантов расчета баланса парка (профицита)**

В варианте 3 используется «официальный» показатель оборота вагона, в варианте 2 оборот вагона, очищенный от транзитных вагонов, а в варианте 1 при превышении определенной величины «долго простаивающих вагонов» (т.е. простаивающих без операций более 30 суток) используется оборот вагона, расчетным образом «очищенный» от вклада величины парка долго простаивающих вагонов в величину показателя «оборот вагона»\*. Но обсуждение допущений, лежащих в основе альтернативных вариантов расчета баланса парка, в том числе ряда неочевидных и дискуссионных допущений, лежит за рамками настоящей статьи.

Таким образом, несмотря на то что в трех этих вариантах (1, 3 и 4) использованы разные предпосылки, тем не менее во всех трех случаях облако точек

\* Не нужно путать, как это иногда делают, два принципиально разных параметра – количество долго простаивающих вагонов (например, простаивающих более 30 суток) и собственно профит. Эти параметры хотя отчасти и связаны, но не эквивалентны. В некоторых методиках величина долго простаивающих вагонов участвует в качестве одного из дополнительных элементов в расчете профицита, в других методиках эта величина в расчете не участвует и расчет профицита сводится к расчету потребного и наличного парков с последующим нахождением разницы между ними.

характеризуется общим свойством – отрицательным наклоном линии аппроксимации, что свидетельствует в пользу того, что второе допущение фундаментально и не зависит от отдельных используемых исходных данных.

Связь между экономическими параметрами рынка (в данном случае динамика ставки аренды – это экономический, а не технический показатель) позволяет дать оценку альтернативным методикам, которые носят на первый взгляд чисто технологический характер. Это, кстати, еще раз подтверждает важный тезис о том, что в работе железнодорожного транспорта экономические и технологические вопросы тесно связаны [9]. И для более полного понимания вопросов эксплуатации железных дорог необходимо активно использовать экономический инструментарий.

При этом необходимо отметить, что само по себе значение коэффициента детерминации в вариантах 1, 3 и 4, строго говоря, не свидетельствует о верности или ошибочности собственно значений профицита, получившихся в результате расчета.

Высокая теснота связи свидетельствует в данном случае лишь о том, что динамика этого показателя в вариантах 1, 3 и 4 представляется правдоподобной и объяснимой, а в варианте 2 – неправдоподобной.

## Заключение

Что же касается вопроса о значениях профицита, то он выходит за пределы настоящей статьи, поскольку описанный здесь подход предназначен скорее для ответа на вопрос о том, какой из вариантов явно ошибочный, а не на вопрос о том, какой из них наиболее вероятно правильный. Для ответа на последний вопрос уже недостаточно только соответствия динамики величины профицита и динамики арендной ставки, это соответствие становится условием необходимым, но не достаточным. Ответу на вопрос о величине профицита и о том, почему этот ответ будет различным в зависимости от некоторых изначальных установок, предшествующих расчету, будет посвящена отдельная статья.

## Библиографический список

1. Хусаинов Ф.И. Экономическая статистика железнодорожного транспорта. Очерки / Ф.И. Хусаинов. – М.: Изд. Дом «Наука», 2016. – 100 с.
2. Хусаинов Ф.И. Новый методический подход к оценке профицита/дефицита подвижного состава / Ф.И. Хусаинов // Бюллетень транспортной информации. – 2014. – № 10. – С. 3–9.
3. Хусаинов Ф.И. Методика оценки профицита/дефицита грузовых вагонов / Ф.И. Хусаинов // Экономика железных дорог. – 2014. – № 10. – С. 54–62.

4. Сигел Эндрю Ф. Практическая бизнес-статистика: пер. с англ. / Эндрю Ф. Сигел. – 4-е изд. – М.: ИД «Вильямс», 2016. – 1056 с.
5. Венецкий И.Г., Венецкая В.И. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе: справочник / И.Г. Венецкий, В.И. Венецкая. – М.: Статистика, 1979. – 447 с.
6. Кимбл Г. Как правильно пользоваться статистикой: пер. с англ. / Г. Кимбл. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 294 с.
7. Миллс Ф. Статистические методы: пер. с англ. / Ф. Миллс; под ред. проф. П.П. Маслова. – М.: Госуд. статист. изд-во, 1958. – 800 с.
8. Хейс Д. Причинный анализ в статистических исследованиях: пер. с англ. / Д. Хейс. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 255 с.
9. Мачерет Д.А., Кудрявцева А.В. Повышение эффективности эксплуатационной деятельности железнодорожного транспорта / Д.А. Мачерет, А.В. Кудрявцева // Экономика железных дорог. – 2017. – № 12. – С. 20–25.

*Ключевые слова: профицит вагонов (полувагонов), ставки операторов подвижного состава, баланс вагонного парка.*

**К сведению****С начала года Свердловская магистраль увеличила скорость движения грузовых поездов почти на треть**

В январе-ноябре 2020 года маршрутная скорость грузовых поездов на Свердловской магистрали выросла на 28% в сравнении с аналогичным периодом прошлого года и составила 687 км/сутки. Ускорить продвижение поездов удалось за счет улучшения работы сортировочных и узловых станций СвЖД и применения эффективных технологических решений в организации перевозочного процесса. В их числе – вождение грузовых поездов по согласованному расписанию, формирование поездов повышенного веса и длины, повышение уровня маршрутизации.

Количество грузовых поездов, следующих по специально разработанному графику (в том числе ускоренных контейнерных), выросло на 5%. На постоянной основе перевозки грузов с фиксированным временем отправления и прибытия осуществляются уже по 120 направлениям. Технология дает возможность точного планирования и рационального использования ресурсов как грузовладельцу, так и перевозчику.