

2 РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

ISSN 2225-6741. Рынок транспортных услуг
(проблемы повышения эффективности).
Вып. 15. Гомель, 2022

УДК 656.223

*И. А. ЕЛОВОЙ, д-р экон. наук, профессор, Л. В. ОСИПЕНКО, Е. Н. ПОТЫЛКИН
Белорусский государственный университет транспорта*

РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ ВАГОННОГО ПАРКА РАЗЛИЧНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Рассмотрены современные тенденции рынка железнодорожных грузовых перевозок, которые характеризуются ростом парка вагонов грузоотправителей, числа операторов частного подвижного состава. Предложен способ определения потребного вагонного парка различной принадлежности.

Современные тенденции рынка железнодорожных грузовых перевозок. Распад плановой системы экономики и централизованного управления привел к появлению на рынке транспортных услуг посреднических (экспедиторских) фирм. С позиций клиентов рынок транспортных услуг характеризуется схемами доставки грузов, где может участвовать один или несколько видов транспорта. В плановой экономике рынок транспортных услуг был представлен схемами нормальных грузопотоков, когда поставщики жестко прикреплялись к потребителям на основании выбранного критерия: себестоимости перевозок, минимума грузооборота и др. При этом определенные перевозки должны были осуществляться конкретными видами транспорта с учетом экологических требований, наличия автомобильных дорог с твердым покрытием и других факторов.

На современном этапе развития экономики существуют другие условия организации схем доставки грузов, когда в качестве организатора (интегратора) стали выступать «третьи лица» в форме экспедиторских организаций или операторов интер/мультимодальных перевозок. Основной причиной необходимости таких посреднических фирм явилось наличие частных владельцев перевозочных и тяговых средств и других хозяйствующих субъектов, то есть переход к рыночным отношениям. Однако потребность в инте-

граторе перевозочного процесса, состоящего из множества эффективных схем доставки грузов, осталась. Причем такая потребность сохранилась на больших территориях, что требует создания международных организаторов (интеграторов). Примерами таких организаторов могут служить транснациональные корпорации (монополии) или другие аналогичные формирования, осуществляющие координирующие, управляющие и в определенной степени административные функции в пределах сложных логистических производственно-транспортных и транспортно-сбытовых систем и соответствующих им структурированных логистических цепей (рисунок 1).

Элементами вышеуказанных сложных логистических систем являются логистические цепи движения ресурсов, в которых схемы доставки грузов являются одними из их составляющих (рисунок 2).

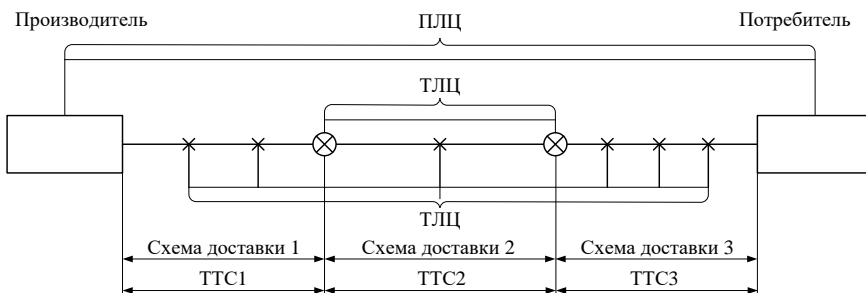


Рисунок 1 – Принципиальная схема логистической цепи движения ресурсов

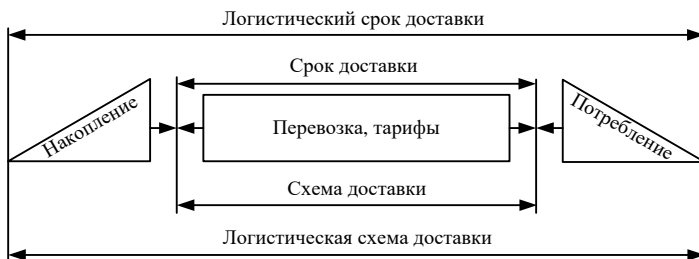


Рисунок 2 – Логистическая схема доставки продукции

Основными параметрами таких сложных систем (рисунок 3) и логистических цепей движения ресурсов являются: объемы производства и перевозки; цены на рынке и в местах доставки продукции, продолжительности логистических циклов производства и реализации товара, а также доставки грузов; обеспечение качества товара и сохранности груза; уровень сервисного (аутсорсинг) и транспортно-экспедиционного обслуживания.

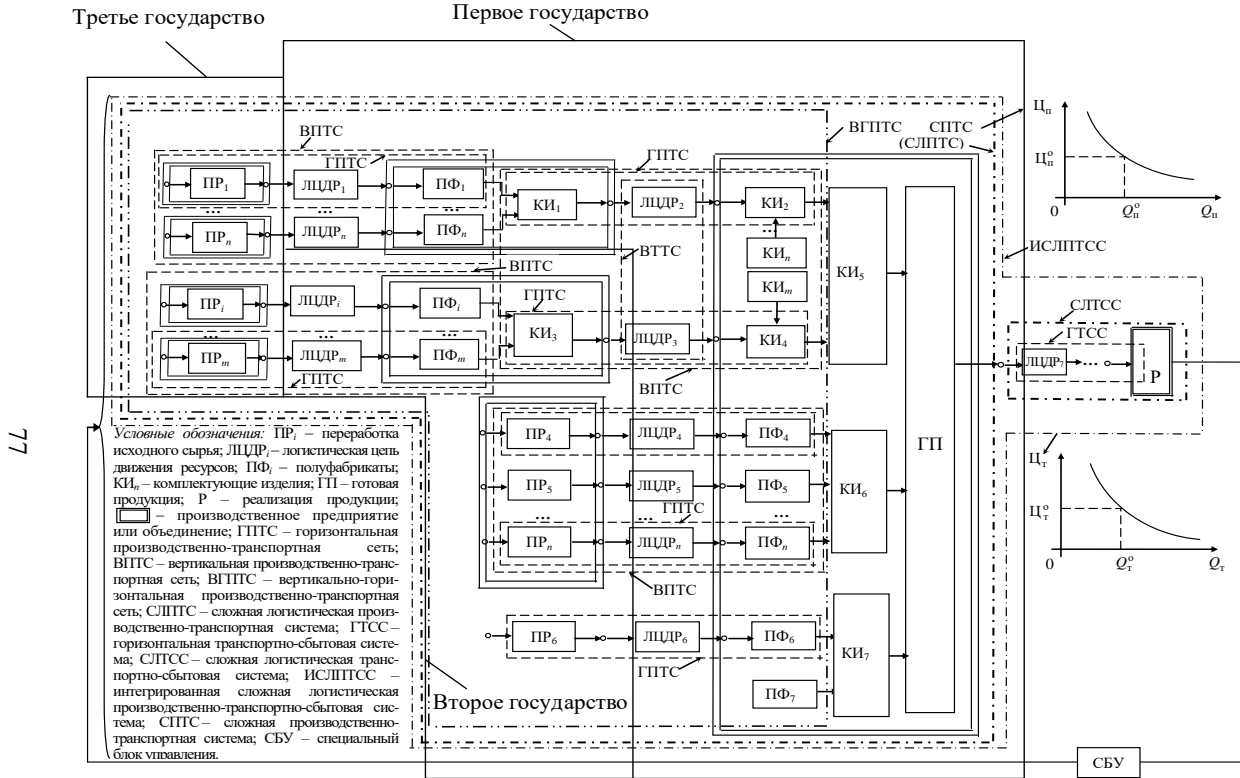


Рисунок 3 – Интегрированная сложная логистическая производственно-транспортно-сбытовая система

Посреднические (торговые и логистические/транспортно-экспедиционные) фирмы должны вписываться в эти параметры и выполнять их в сложных логистических системах и логистических цепях движения ресурсов. Например, должно выполняться условие, при котором цена продукции в месте доставки должна быть меньше либо равна цене на рынке. В соответствии с данным условием экспедиторское вознаграждение должно рациональным образом распределяться между участниками схемы доставки (на маршруте перевозки).

Функционирование государственной экспедиторской организации в условиях конкуренции на рынке транспортных услуг с аналогичными частными хозяйствующими субъектами вызывает необходимость работать с параметрами, характеризующими этот рынок, в более широком диапазоне по отношению к средним (расчетным) значениям, так как только в таких условиях оно сможет на более высоком уровне и с относительно низкими тарифными ставками (вознаграждением) оказывать транспортно-логистические услуги за счет их адаптации к условиям рассматриваемого транспортного рынка. Государственная экспедиторская организация может на законных основаниях получать помощь от Белорусской железной дороги (БЧ), обеспечивая при этом более интенсивное использование инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования, железнодорожных перевозочных средств и тягового подвижного состава, терминалов и др.

Теоретически перевозка с использованием инфраструктуры, перевозочных средств и тягового подвижного состава БЧ и государственной экспедиторской организации должна быть для клиентов более выгодной и качественной за счет:

- использования более гибких и эффективных схем доставки железнодорожным транспортом. Например, эффективное использование маневровых локомотивов станции и экспедиторской организации при подаче-уборке вагонов на места общего и необщего пользования и др.;

- предоставления не используемых в технологическом процессе путей Белорусской железной дороги для отстоя вагонов экспедиторской организации или находящихся в их пользовании;

- внедрения плана формирования составов поездов с постоянными нитками графика их движения, обеспечивающих минимум транспортно-логистических издержек и выполнение оптимальных (нормативных) сроков доставки грузов. При этом у клиентов должны быть приемлемые железнодорожные тарифы и платы за дополнительно оказываемые услуги, увязанные с логистической схемой перевозки, а продолжительность доставки следует рассчитывать «от двери до двери» или точек погрузки-выгрузки на местах общего и необщего пользования. Это требует изменения нормативно-правовой документации с учетом изменения условий работы железнодорожного транспорта.

В результате экспедиторская организация в системе «БЧ + экспедиторская организация» будет выполнять функцию системного блока управления (СБУ) при перевозке грузов железнодорожным транспортом во всех видах сообщения. СБУ обеспечивает взаимодействие Белорусской железной дороги с клиентами, а также другими транспортно-экспедиционными организациями. В конечном итоге экспедиторская организация будет выполнять координирующую, управляющую и административную функции подобно транснациональной компании в пределах международных сложных логистических производственно-транспортных или транспортно-сбытовых систем, где сталкиваются их интересы с интересами хозяйствующих субъектов и государств.

Аналогично следует рассматривать простые логистические производственно-транспортные и транспортно-сбытовые системы, в пределах которых будут сталкиваться интересы логистических операторов различных видов этих систем, хозяйствующих субъектов и государств (если системы будут международными). Подобным образом можно рассматривать элементарные логистические производственно-транспортные и транспортно-сбытовые системы, в пределах которых будут сталкиваться интересы логистических операторов различных видов этих систем, хозяйствующих субъектов и государств (если системы будут международными).

Внутри этих систем будут функционировать организационные простые и сложные логистические транспортно-технологические системы, в пределах которых будут сталкиваться интересы экспедиторов, операторов интер/мультимодальных перевозок этих систем, хозяйствующих субъектов и государств (если рассматриваемые системы будут международными). В условиях большого ассортимента товаров (номенклатуры грузов) должна быть возможность изменения тарифов или других плат на грузы различной номенклатуры с целью адаптации перевозчиков к условиям клиентов, получения максимальной прибыли перевозчиками при значительных объемах транспортирования товаров, заинтересованности клиентов и других факторов. В связи с этим должен быть установлен диапазон изменения параметров для различных схем доставки грузов, обеспечивающих необходимый уровень рентабельности для вагонов различной принадлежности.

Традиционная система диспетчерского регулирования вагонного парка на железнодорожном транспорте основывалась на минимизации порожнего пробега, постоянных устойчивых грузопотоках (поставщики жестко прикреплялись к потребителям), минимизации документального оформления и включения расходов, связанных с порожним пробегом в тариф, и других факторах. В результате планирование грузопотоков уточнялось заявками отправителей, на основании которых разрабатывался технический план работы структурных подразделений железной дороги и осуществлялось регулирование порожних вагонов из-под выгрузки под погрузку, а также регулирова-

лись порожние вагонопотоки на Союзном уровне и по регионам, между и внутри железных дорог, отделений и станций.

Реформирование на железнодорожном транспорте стран Западной Европы, России, Казахстана и других государств предусматривало создание конкуренции между частными и другими перевозчиками. Для этого частный перевозчик должен иметь собственные, арендованные или другой формы собственности вагоны, а также аналогичные тяговые средства. Однако такие преобразования порождали ряд проблем: увеличение порожнего пробега, создание новых форм регулирования вагонного и контейнерного парков, усложнение документального оформления, необходимость оплаты порожнего пробега и др. Наличие современных информационных технологий позволяет решать такие проблемы на других видах транспорта, например, создание интегратора при организации работы такси. Однако на железнодорожном транспорте технология существенно усложняется, что связано с необходимостью накопления партий вагонов (контейнеров) как в начальных пунктах, так и в пути следования в пунктах концентрации-распределения.

Процесс накопления партий вагонов (контейнеров) в начальном и транзитных пунктах связан с увеличением времени доставки и денежных затрат, так как перевозки железнодорожным транспортом обычно связаны с большими расстояниями. При следовании больших партий грузов (наличие достаточных интенсивностей вагонопотока) задача решается достаточно просто, так как частный перевозчик выкупает нитку графика и осуществляет доставку собственным локомотивом и вагонами. При наличии достаточно большого количества отправителей и получателей требуется интегратор вагонов (контейнеров), который будет обеспечивать доставку между оговоренными пунктами отправления и назначения. В основу такой технологии должны закладываться интеллектуальные технологии, функционирующие в режиме реального времени.

Для сокращения порожнего пробега частных контейнеров применяются достаточно высокие тарифы. В таких условиях интегратор должен искать грузы для загрузки контейнеров, следующих в порожнем состоянии. На морском транспорте данными вопросами занимаются морские линии. Однако для использования универсальных вагонов/контейнеров груз должен находиться в транспортабельном состоянии, например, упакован соответствующим образом, чтобы можно было перевозить большую номенклатуру товаров. В частности, использование флекситанков для перевозки жидких грузов в универсальных контейнерах; бик-беги для перевозки калийных удобрений в Китае и др.

Для обоснования целесообразности таких технологий в основу должны закладываться логистические схемы доставки грузов «от двери до двери». Кроме того, следует рассматривать конкретные элементы сложных логистических производственно-транспортных и транспортно-сбытовых систем,

точнее их логистические цепи движения ресурсов. При этом целесообразно рассматривать определенные территории, где размещаются такие сложные логистические системы, которые подвязаны своей конечной готовой продукцией под определенные сектора товарных рынков. В результате предлагаемого подхода будут изменены существующие технологии в схемах доставки:

а) начально-конечные пункты – отказ от складов на последних элементах сложных логистических производственно-транспортных систем;

б) замена традиционного роспуска вагонов на сортировочных горках перцепкой групп вагонов, что позволит обеспечить сохранность грузов в условиях наличия жесткой автосцепки у подвижного состава.

Расчет парка вагонов различной принадлежности. На любом виде транспорта грузы перевозятся различными видами отправок. Каждая отправка оформляется накладной, которая является формой договора перевозок. Величина отправки рассчитывается по формуле

$$q_{ij} = \lambda_{ij} T_{ij}, \quad (1)$$

где λ_{ij} – интенсивность потока груза при накоплении на отправку в i -й пункт назначения j -го района, т/ч; T_{ij} – продолжительность накопления на отправку в i -й пункт назначения j -го района, т/требование.

В процессе планирования и перевозки груза отправки q будут выступать в качестве требования на обслуживание. В частности, количество требований за период времени $T_p > T$ может подчиняться закону Пуассона.

На железнодорожном транспорте отправки в части количества вагонов бывают повагонные, групповые и маршрутные. Тогда в контракте на поставку продукции указывается оптимальное количество тонн или вагонов в отправке.

Каждая схема доставки обслуживает конкретных отправителя и получателя груза, она связана с определенным количеством вагонов в отправке. В результате параметры этих схем доставки будут различными для каждого из клиентов, так как на основе таких способов перевозится продукция между множеством отправителей и получателей. В связи с этим появляется возможность определить вероятность потребности в вагонах конкретного района. В пределах этого района будет находиться конкретное число клиентов со своими оптимальными значениями отправок, для которых появляется возможность рассчитать среднюю величину отправки в тоннах и необходимое число вагонов, в том числе их минимальное и максимальное значения в соответствии с законом распределения. При этом целесообразно рассчитать простой вагонов отправителя в резерве, который обусловлен неравномерностью спроса на них и отклонениями от нормативного срока доставки как в руженом, так и в порожнем состояниях.

Обобщая вышеизложенное, можно указать следующее.

1 Закладывая в основу схему доставки груза, учитываются не только требования рынка транспортных услуг, но и требования клиентов, связанные с принадлежностью вагонов.

2 Выделяя отдельное требование (схему доставки, величину отправки) и количество вагонов (тонн) в ней, появляется возможность достаточно легко обосновать межоперационные простои вагона внутри оборота вагона с учетом спроса на перевозку. Кроме того, можно рассчитать не только технологические, но и технико-экономические показатели, выполнив тем самым обоснование принимаемых решений.

Схема доставки продукции железнодорожным транспортом и следования вагонов в порожнем состоянии приведена на рисунке 4.

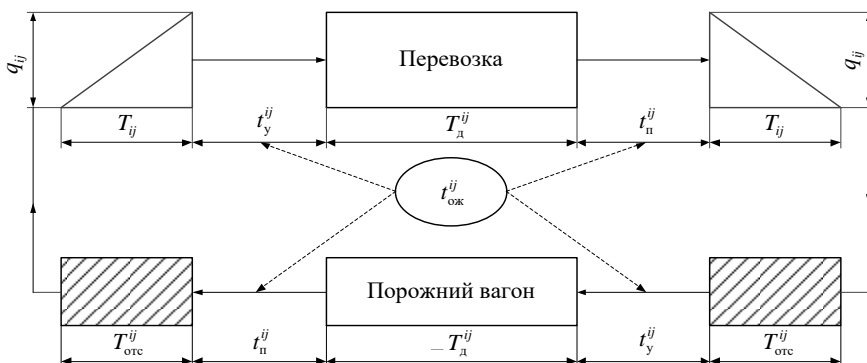


Рисунок 4 – Схема доставки груза и возврата порожнего вагона

В соответствии с рисунком 4 величина повагонной, групповой или маршрутной отправки будет следовать в составах подач-уборок, поездов различных категорий в i -й пункт назначения j -го района. Интенсивность такого потока в вагонах, ваг./сут,

$$\lambda_{ij}^c = 24\lambda_{ij} / P_{ст}^{ij}, \quad (2)$$

где $P_{ст}^{ij}$ – средняя статическая нагрузка вагона, следующего в i -й пункт назначения j -го района.

Потребность в вагонах за время доставки с учетом порожнего пробега, ваг.,

$$n_d^{ij} = \lambda_{ij}^c T_d^{ij} (1 + \alpha_{пор}^{ij}), \quad (3)$$

где $\alpha_{\text{пор}}^{ij}$ – коэффициент порожнего пробега при следовании порожних вагонов с i -го пункта назначения j -го района под погрузку в соответствующие аналогичные пункты.

Опираясь на схему рисунка 4, следует в формулу (3) подставить вместо $T_{\text{д}}^{ij} (1 + \alpha_{\text{пор}}^{ij})$ оборот вагона Q_{ij} . Оборотом вагона называется продолжительность цикла операции от начала одной погрузки до начала другой. В соответствии с рисунком 4 средний оборот вагона

$$\bar{Q}_{ij} = 2\bar{T}_{ij} + 2\bar{t}_y^{ij} + \bar{T}_{\text{д}}^{ij} + 2\bar{t}_{\text{п}}^{ij} + 2\bar{T}_{\text{отс}}^{ij} + \Delta\bar{T}_{\text{д}}^{ij} + \Delta\bar{t}_{\text{ож}}^{ij}, \quad (4)$$

где \bar{T}_{ij} , \bar{t}_y^{ij} , $\bar{t}_{\text{п}}^{ij}$, $\bar{T}_{\text{отс}}^{ij}$, $\Delta\bar{t}_{\text{ож}}^{ij}$ – соответственно средние значения продолжительности нахождения вагона под накоплением, уборкой, подачей, отстоем, в ожидании выполнения требований в i -х пунктах отправления и назначения j -х районов; $\bar{T}_{\text{д}}^{ij}$, $\Delta\bar{T}_{\text{д}}^{ij}$ – аналогично средние значения продолжительности доставки груза в i -й пункт назначения j -го района и в обратном направлении.

Величина $\Delta\bar{t}_{\text{ож}}^{ij}$ может быть рассчитана с использованием формулы теории массового обслуживания. В рассматриваемой задаче в качестве базового требования выступает величина отправки, которая может быть повагонной, групповой или маршрутной. В свою очередь, величина отправки при поставке продукции связана со схемой доставки, а продолжительность цикла или оборота приватного вагона приведена на рисунке 4.

Средняя интенсивность обслуживания отправки груза и схемы его доставки (μ) за время оборота, требований/сут, будет определяться из соотношения

$$\mu = \frac{1}{Q_{ij}}. \quad (5)$$

Аналогично средняя интенсивность входящего потока требований, требований/сут,

$$\lambda_{ij}^{\text{тр}} = \frac{\lambda_{ij} \cdot 24}{P_{\text{ст}}^{ij} n_{ij}^{\circ}}, \quad (6)$$

где n_{ij}° – количество вагонов в отправке (требовании),

$$n_{ij}^{\circ} = q_{ij} / P_{\text{ст}}^{ij} = \lambda_{ij} T_{ij} / P_{\text{ст}}^{ij}. \quad (7)$$

Подставляя выражение (7) в формулу (6), получаем

$$\lambda_{ij}^{\text{тр}} = 24 / T_{ij}. \quad (8)$$

Коэффициент загрузки одноканальной системы обслуживания требований

$$\rho_{ij} = \lambda_{ij}^{TP} / \mu_{ij} = 24 \bar{Q}_{ij} / T_{ij}. \quad (9)$$

Располагая коэффициентом загрузки системы обслуживания, появляется возможность рассчитать среднюю продолжительность пребывания требования в очереди $\Delta t_{ож}^{ij}$ (см. рисунок 4).

С учетом вышеприведенных формул можно рассчитать собственный парк вагонов при доставке продукции в n пунктов назначения и m районов по формуле

$$n_o = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \lambda_{ij}^c \bar{Q}_{ij}. \quad (10)$$

Обобщая представленный материал, можно сделать следующие выводы.

1 В последние десятилетия на железнодорожном транспорте в странах СНГ стали переходить от вагонов железных дорог к вагонам отправителя, которые в большинстве случаев имеют больший порожний пробег. Это требует совершенствования методики расчета парка частного подвижного состава с учетом увеличения оборота вагонов и изменившихся условий их эксплуатации.

2 Предлагаемые формулы для расчета парка частных вагонов учитывают условия эксплуатации, что дает возможность использовать их не только для определения их количества, но и для решения ряда задач по оптимизации логистических процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Еловой, И. А.** Тарифное регулирование при доставке грузов в логистических цепях движения ресурсов (теория и методология расчетов) : [монография] / И. А. Еловой, Л. В. Осипенко. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 377 с.

2 **Еловой, И. А.** Ценообразование (тарифообразование) на железнодорожном транспорте : пособие / И. А. Еловой, Л. В. Осипенко. – Гомель : БелГУТ, 2021. – 99 с.

3 **Еловой, И. А.** Расчет тарифных ставок за перевозку грузов : метод. рекомендации / И. А. Еловой. – Гомель : БелГУТ, 2005. – 64 с.

I. ELOVOY, Dr. Hab, Professor, L. OSIPENKO, E. POTYLKIN
Belarusian State University of Transport

CALCULATION OF THE WAGON FLEET REQUIREMENTS DIFFERENT UTENSILS

The article discusses the current trends in the rail freight market, which are characterized by an increase in the fleet of consignors' cars, the number of operators of private rolling stock. A method for determining the required wagon different utensils.

Получено 08.10.2022