

Таким образом, тарифы на услуги инфраструктуры для Белорусской железной дороги разработаны на основе опыта других государств, но с учетом технических, технологических и экономических особенностей функционирования железнодорожной инфраструктуры в Республике Беларусь.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Еловой, И. А.** Тарифы логистических транспортно-технологических систем (теория и методы расчетов) / И. А. Еловой. – Гомель : БелГУТ, 2001. – 336 с.
- 2 **Еловой, И. А.** Транспортные тарифы : учеб.-метод. пособие / И. А. Еловой, М. М. Колос; М-во образования Респ. Беларусь. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 106 с.
- 3 **Резер, С. М.** Тарифное регулирование железных дорог / С. М. Резер. – М. : ВИНТИ РАН, 2013. – 640 с.

*I. YELOVOY, Dr. Hab, professor*

*L. ASIPENKA*

*Belarussian State University of Transport*

### **TARIFFS FOR SERVICES OF THE RAILWAY INFRASTRUCTURE OF COMMON USE IN THE CARRIAGE OF GOODS IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

The tariffs for infrastructure services in several countries of the CIS and Baltic States are considered in the article. The principles underlying the similar tariffs for Belarusian Railways are offered. The main features taken into account in the calculation of tariffs for infrastructure services for the conditions of the Republic of Belarus are shown.

Получено 29.09.2014

---

---

**ISSN 2225-6741. Рынок транспортных услуг  
(проблемы повышения эффективности).  
Вып. 7. Гомель, 2014**

---

---

УДК 656.212.6: 658.7

*И. А. ЕЛОВОЙ, д-р экон. наук, профессор*

*А. Н. ПОЛЕВОЙ*

*Белорусский государственный университет транспорта*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСГРАНИЧНЫХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Рассмотрены применяемые подходы к расчету перерабатывающей способности и предложена методика определения перерабатывающей способности железнодорож-

ных пограничных станций, являющихся элементом трансграничных транспортно-логистических систем.

Одним из ключевых направлений регионального развития является развитие региональной транспортной системы, цель которого – укрепление конкурентных позиций всех видов транспорта, функционирующих как на внутреннем региональном, так и на общегосударственном рынках транспортных услуг. Исходя из того, что региональные транспортные системы являются неотъемлемыми составляющими общегосударственной транспортной системы, усовершенствование должно обеспечивать общенациональные интересы в развитии грузовых железнодорожных международных перевозок.

Развитие региональных транспортных систем определяется потребностями производства и определяется материальными потоками, проходящими через регион. Материальные потоки могут быть внутрирегиональными и внешними (экспортными, импортными и транзитными). Развитие транспортной инфраструктуры должно базироваться на совокупной величине материальных потоков, которые следуют через регион. Несоответствие транспортной инфраструктуры потокам может вызвать изменение в направлении этих потоков, то есть привести к тому, что потенциальные доходы, которые могли оказаться в регионе за счет обслуживания материальных потоков, не станут реальными.

Одной из составляющих международных транспортно-логистических систем, отвечающих за пересечение грузопотоками государственных границ, являются трансграничные транспортно-логистические системы. Ключевой элемент таких систем – приграничные станции, состояние инфраструктуры которых определяет объем грузопотоков, следующих в заданном направлении.

Пропускная способность пограничных станций может быть определена с помощью ряда методических подходов.

В исследованиях д. т. н., проф. А. А. Смехова используется упрощенный подход, когда пропускная способность определяется относительной загрузкой погрузочно-разгрузочных механизмов по времени [1].

В соответствии с исследованиями к. т. н., проф. В. П. Ярошевича, при заданном количестве механизмов перерабатывающая способность грузового фронта определяется через число и производительность погрузочно-разгрузочных механизмов, учитывая их загрузку по времени, исходящую из характера работы грузового фронта, и статическую нагрузку вагонов, учитывая возможность перегрузки по прямому варианту и через склад. Формулу необходимо адаптировать для использования на пункте перегруза грузов.

Методические рекомендации по расчету пропускной и перерабатывающей способности железнодорожных сооружений и устройств предполагают расчет перерабатывающей способности через время загрузки фронта и количество вагонов в подаче [2]. Рассчитанная перерабатывающая способность будет абсолютной (при подачах, занимающих фронт полностью, при равномерных подачах со временем задержки, не превышающим время на посто-

янные операции на грузовом фронте). Формулу необходимо адаптировать для использования на пункте перегруза грузов.

В формуле по расчету перерабатывающей способности перегрузочного пункта д. т. н., проф. Г. А. Циркунова учитываются в большей степени технологические режимы подачи-уборки вагонов в место перегрузки грузов и наличие соответствующей инфраструктуры для выполнения маневровых операций [3]. Эта формула позволяет определить абсолютную перерабатывающую способность пункта при оптимальном равномерном грузопотоке и объеме подач-уборок вагонов. Формулу необходимо адаптировать для использования на пункте перегруза грузов в режиме неравномерности вагонопотока и для учета возможности работы по вариантам «прямой перегрузки» и «перегрузки с использованием склада».

В пункте перегруза вагонов из колеи 1435 мм в вагоны колеи 1520 мм и обратно (рисунок 1) происходят следующие процессы:

1) грузовые вагоны колеи 1435 мм подаются в пункт перегруза, где возможны ситуации:

– порожние вагоны колеи 1520 мм находятся на складе и ждут погрузки (перегрузки). В данном случае будет происходить перегрузка из вагонов колеи 1435 мм в вагоны колеи 1520 мм по прямому варианту;

– вагоны колеи 1520 мм отсутствуют. В такой ситуации груз из вагонов колеи 1435 мм может быть выгружен на склад и будет простаивать в ожидании перегрузки в вагон колеи 1520 мм по прямому варианту;

2) порожние вагоны колеи 1520 мм подаются в пункт перегруза, где также возможны следующие варианты:

– грузовые вагоны колеи 1435 мм находятся на складе и ждут выгрузки (перегрузки). В данном случае будет происходить перегрузка из вагонов колеи 1435 мм в вагоны колеи 1520 мм по прямому варианту;

– вагоны колеи 1435 мм отсутствуют на складе. В таком случае вагоны колеи 1520 мм будут ожидать подачи грузовых вагонов колеи 1435 мм на грузовой фронт для перегруза.

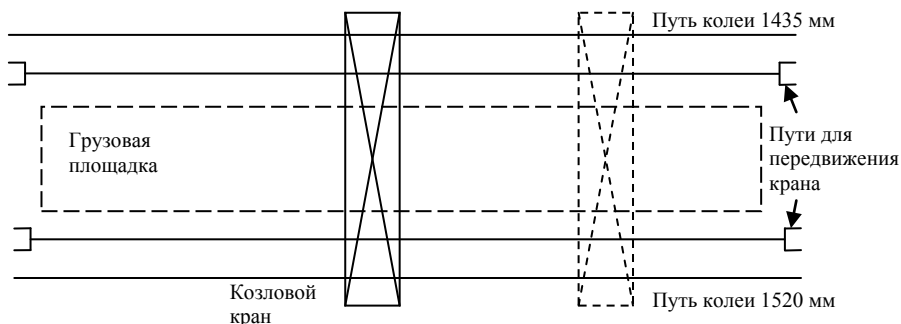


Рисунок 1 – Схема пункта перегрузки с одним перегрузочным путем

Для определения возможных комбинаций с вагонами колеи 1435 и 1520 мм в таблице 1 приведены возможные вероятности и соответствующие им состояния вагонов и грузового фронта, включая склад для хранения грузов.

Т а б л и ц а 1 – **Возможные состояния вагонов и грузового фронта и соответствующие им вероятности**

Вагоны и грузовые объекты	Вероятности и соответствующие им состояния вагонов, грузовых фронтов и выполняемых при этом операций			
Вагоны колеи 1435 мм	Груженных вагонов нет	Груженные вагоны имеются	Груженные вагоны имеются	Груженных вагонов нет
Грузовой фронт и склады	Погрузка из склада в вагон	Перегрузка из вагона в вагон	Выгрузка из вагона в склад	Погрузочно-разгрузочные машины простаивают
Вагоны колеи 1520 мм	Порожние вагоны имеются	Порожние вагоны имеются	Порожних вагонов нет	Порожних вагонов нет

Таким образом, при определении пропускной способности пограничной станции необходимо учитывать, что при перегрузке происходит взаимодействие двух подсистем: «поддачи-уборки» и «погрузки-выгрузки».

Первая подсистема относится к одноканальной и имеет неограниченную очередь. В качестве требования выступает «подача-уборка» с интенсивностью входящего потока  $L_{пу}$ , подач/ч. Средняя продолжительность подачи-уборки  $\bar{t}_{пу}$ , а интенсивность обслуживания  $M_{пу} = 1/\bar{t}_{пу}$ .

Вторая подсистема связана с работой погрузочно-разгрузочных машин на складе (грузовом фронте).

Перерабатывающая способность грузового фронта зависит от наличия выставочных (отстойных) и перегрузочных путей, что влияет на продолжительность перезарядки грузового фронта, в течение которого погрузочно-разгрузочные механизмы не работают ( $t_3$ ).

Рассмотрим ситуацию, в которой выставочные и перегрузочные пути отсутствуют.

Из условия взаимодействия интервал между подачами ( $I_{пу}$ ) должен быть меньше или равен интервалу обработки подачи-уборки вагонов на грузовом фронте ( $I_{ф}$ ):

$$I_{пу} \leq I_{ф}. \quad (1)$$

Величина  $I_{ф}$  определяется по формуле

$$I_{ф} = \frac{24m_{пу}}{m_{сут}} = \frac{24m_{пу}P_{ст}K}{zq_m(t_{пол} - X_{пу}t_3)}, \quad (2)$$

где  $q_m$  – производительность одного механизма, т/ч;  $X_{пу}$  – суточное количество подач и уборок вагонов к грузовому фронту;  $K$  – коэффициент, учитывающий количество операций, выполняемых с 1 т груза;  $t_{пол}$  – время работы механизма в течение суток, ч;  $t_3$  – затраты времени на перезарядку грузового фронта, в течение которого механизмы не работают, ч/подачу,  $P_{ст}$  – статическая нагрузка вагона, т/вагон,  $z$  – количество погрузочно-разгрузочных механизмов;  $m_{сут}$  – перерабатывающая способность фронта, т/сутки;  $m_{пу}$  – количество вагонов в одной подаче.

$$t_{пол} = n_{см} T_{см} - n_{см} t_{об} - t_{инер} - t_{ин} - t_{др}, \quad (3)$$

где  $n_{см}$  – количество смен в сутки;  $T_{см}$  – продолжительность смены, мин;  $t_{об}$  – продолжительность обеда, мин;  $t_{инер}$  – продолжительность времени, связанная с неравномерностью прибытия транспортных средств и вызывающая простоя механизмов по причине их отсутствия, мин/сут.;  $t_{ин}$  – продолжительность простоя механизмов, связанная с ненадежностью их работы, мин/сут.;  $t_{др}$  – простои механизмов, обусловленные другими причинами, мин/сут.

$$t_3 = t_{под} + t_{уб} + m_{пу} (t_{рsv} + t_{сбв}), \quad (4)$$

где  $t_{пер}$  – продолжительность перегрузки груза из вагонов одной вагоноподачи, включая подготовительно-заключительные операции, ч;  $t_{под}$ ,  $t_{уб}$  – продолжительность соответственно подачи и уборки групп вагонов на пункт перегрузки, ч;  $t_{рsv}$ ,  $t_{сбв}$  – продолжительность соответственно расстановки и сборки одного вагона, ч.

Расчет продолжительности времени, связанного с неравномерностью прибытия транспортных средств может быть проведен через величину интервала между подачами-уборками и вероятности отсутствия вагонов по причине их неравномерного прибытия. Расчет простоя механизмов, связанного с неравномерностью их работы может быть проведен с помощью эксплуатационной производительности механизма и коэффициента, учитывающего влияние характеристик надежности на требования к производительности машин. Для компенсации части связанных с отказами потерь рабочего времени резервированием производительности рассчитывается коэффициент готовности парка погрузочно-разгрузочных машин (вероятность нахождения их в ремонте).

С помощью приведенных зависимостей (2–4) можно вывести ряд формул для расчета. Например, потребное на пункте перегруза число погрузочно-разгрузочных механизмов можно определить так:

$$z = \frac{m_{сут} P_{ст} K}{q_m \{n_{см} (T_{см} - t_{см} - t_{об}) - t_{инер} - t_{ин} - t_{др} - m_{сут} (t_{рsv} + t_{сбв}) - (t_{под} + t_{уб}) \frac{m_{сут}}{m_{пу}}\}}. \quad (5)$$

Результаты выполненных исследований позволяют сделать следующие выводы.

1 Полученные аналитические зависимости для расчета вероятностей состояния вагонов, складов и механизмов для выполнения грузовых операций позволяют рассчитать не только долю грузов, перегружаемых по прямому варианту, но и научно обосновать параметры складов в трансграничных транспортно-логистических центрах.

2 В предлагаемых формулах для расчета пропускной способности пунктов перегрузки грузов, позволяющих перейти от традиционного понятия перерабатывающая способность грузового фронта и учтены реальные технологические параметры  $n_{см}$ ,  $T_{см}$ ,  $t_{об}$ ,  $t_{см}$ . Это требует их соответствующего применения при расчетах.

3 При расчете часовой производительности машины следует использовать только коэффициент  $K_{ит}$  использования крана циклического действия по грузоподъемности, емкости ковша – по коэффициенту фактического наполнения и т. п.

4 Наличие результирующей зависимости для определения перерабатывающей способности пункта перегрузки груза трансграничного транспортно-логистического центра позволяет:

а) рассчитать перерабатывающую способность (суточную погрузку-выгрузку ( $m_{сут}$ )) в зависимости от количества погрузочно-разгрузочных машин ( $z$ ) и числа вагонов в подаче-уборке ( $m_{пу}$ );

б) решать обратную задачу, определяя количество вагонов в подаче-уборке ( $m_{пу}$ ) в зависимости от количества погрузочно-разгрузочных машин ( $z$ ) и перерабатывающей способности грузового фронта ( $m_{сут}$ );

в) обеспечивать рациональное взаимодействие подсистем подачи-уборки вагонов с перегрузкой грузов из вагонов колеи 1435 в вагоны колеи 1520 мм;

г) оценивать влияние времени простоя механизмов, связанного с неравномерностью их работы ( $t_{ин}$ ) на перерабатывающую способность грузового фронта ( $m_{сут}$ ), а также на количество погрузочно-разгрузочных машин ( $z$ ) и число вагонов в подаче-уборке ( $m_{пу}$ );

д) оценивать на основе изменения продолжительности времени, связанного с неравномерностью прибытия транспортных средств ( $t_{инер}$ ) влияние правил логистики на перерабатывающую способность грузового фронта ( $m_{сут}$ ), а также оборачиваемость оборотных средств;

е) уменьшить в целевой функции или критерии оптимизации количества переменных на одну за счет наличия зависимости  $z = f(m_{сут}, m_{пу})$ , закладывая одновременно синхронизацию процессов подачи-уборки вагонов и перегрузки грузов.

Предложенные аналитические зависимости для расчета абсолютной пропускной (перерабатывающей) способности пункта перегрузки грузов трансграничного транспортно-логистического центра на примере железнодорожного транспорта могут быть легко адаптированы к другим видам транспорта, включая и использование их в процессе взаимодействия в пункте перегрузки грузов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Оптимизация процессов грузовой работы / А. А. Смехов [и др.]. – М. : Транспорт, 1973. – 536 с.

2 Методические рекомендации по расчету пропускной и перерабатывающей способности железнодорожных сооружений и устройств. Ч. I. Методика расчета : приказ Белорусской железной дороги № 1043 НЗ от 03.09.2009. – 120 с.

3 **Циркунов, Г. А.** Выбор технической оснащённости перегрузочных пунктов и оперативное управление эксплуатационной работой пограничных перегрузочных станций. Ч. II. Выбор числа специализированных перегрузочных пунктов и совершенствование технологии формирования составов вагоно-подач и передаточных поездов : метод. указания / Г. А. Циркунов. – Гомель : БелИИЖТ, 1990. – 67 с.

4 **Еловой, И. А.** Организация работы контейнерного пункта и транспортно-экспедиционное обслуживание : учеб.-метод. пособие / И. А. Еловой, Г. И. Михайлов, Н. П. Берлин. – Гомель : БелИИЖТ, 1982. – 34 с.

*I. ELOVOY, Dr. Hab, professor*

*A. POLEVOY*

*Belarusian State University of Transport*

### **DETERMINATION OF HANDLING CAPACITY OF THE ELEMENTS OF CROSSBORDER TRANSPORT AND LOGISTICS SYSTEMS**

The article deals with the approaches to determination of handling capacity. Border railway stations are. The method of determination of handling capacity for railway border stations is offered in the article.

Получено 25.09.2014

---

**ISSN 2225-6741. Рынок транспортных услуг  
(проблемы повышения эффективности).  
Вып. 7. Гомель, 2014**

---

УДК 332.8(476):164

*В. В. КОЛОДКИН, канд. экон. наук*

*Белорусский государственный экономический университет  
(Бобруйский филиал)*

### **УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ: ЛОГИСТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ**

Рассмотрены проблемы логистического управления производственными системами. Проанализирован зарубежный опыт, факторы, влияющие на выбор варианта