

УДК 656.07+06

В. В. АЛАБИНА

Ростовский государственный университет путей сообщения,
г. Ростов-на-Дону
veronika.zenkova@mail.ru

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРЯМОЙ ПЕРЕВАЛКИ ГРУЗОВ НА СТАНЦИИ РОСТОВ-ТОВАРНЫЙ

Рассмотрены способы организации прямой перевалки грузов в условиях увеличения грузооборота станции Ростов-Товарный. Рассчитан экономически оправданный срок задержки вагонов в ожидании перевалки. Установлена определенная продолжительность совместной обработки железнодорожного и автомобильного транспорта, которая позволяет повысить долю грузов, перегружаемых по прямому варианту, а также значительно снизить затраты на перевозку грузов. Выполнен расчет параметров перевалки грузов в зависимости от суточных показателей станции Ростов-Товарный.

В первом полугодии 2022 года перевозка грузов железнодорожным транспортом через станцию Ростов-Товарный выросла в несколько раз. Новая география и каналы поставок создают благоприятные перспективы для развития железнодорожного, автомобильного, морского транспорта и всей логистической инфраструктуры (рисунок 1) [1].

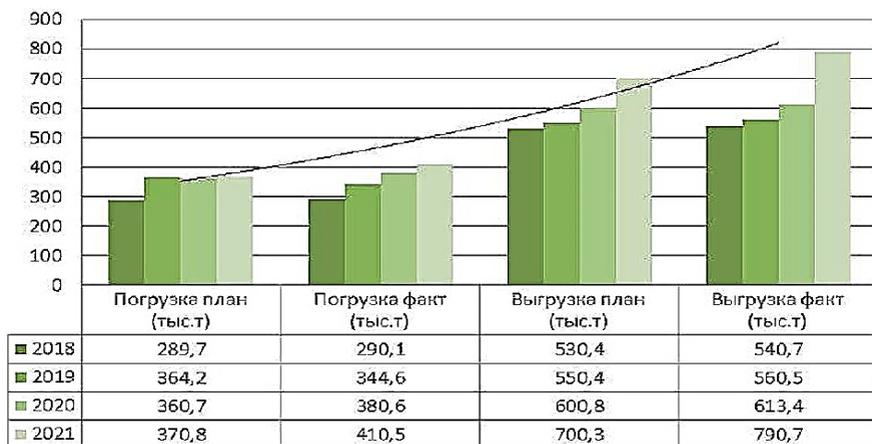


Рисунок 1 – Анализ выполнения количественных показателей
станции Ростов-Товарный

Станция Ростов-Товарный, являющаяся грузовой станцией, по объему выполняемых работ относится к первому классу. Для выполнения маневровых работ станция располагает 4 парками путей и погрузочно-разгрузочными машинами. Произведенный анализ количественных показателей работы станции Ростов-Товарный показал, что за последний год значительно выросли значения погрузки/выгрузки грузов. Выросшие показатели напрямую связаны с изменениями направлений экономической деятельности и грузопотоков в условиях санкций [2, 3].

Перевалка груза представляет собой смену транспортного средства в процессе доставки грузов от грузоотправителя грузополучателю. На перевалочных пунктах выполняются такие виды работ, как погрузка, выгрузка, консолидация, а также временное хранение грузов. Важной задачей обеспечения перевалки грузов с одного вида транспорта на другой является соблюдение эксплуатационных и конструктивных особенностей перевалочных терминалов. На этапе эксплуатации существует интерес к оптимизации некоторых показателей эффективности, связанных с необходимостью обеспечения поточного движения вагонов на перевалочном пункте без пересечений вагонопотоков. Зона хранения используется при отсутствии синхронизации между прибытием поездов и автомобилей. Обеспечение поточного движения грузов, исключая взаимные пересечения на транспортно-складских комплексах, позволяет значительно минимизировать время на выполнении операций [4]. На перевалочных пунктах можно выделить три технологические схемы (рисунок 2).



Рисунок 2 – Технологические схемы перевалки грузов

Транспортно-складской комплекс (ТСК) является важным элементом перевозочного процесса. Но зачастую при выполнении перевозок предприятия (клиенты), с целью сокращения затрат, стремятся обеспечить прямую перевалку грузов по прямому варианту с нескольких видов транспорта, исключая ТСК.

Прямая перевалка грузов включает в себя перемещение грузов из вагона в грузовик или из грузовика в вагон и выполняется через один и тот же слот для вагонов. Прямая перегрузка требует минимальных усилий крана, сложно синхронизировать прибытие грузовиков с поездами, поэтому некоторые грузы не могут быть перегружены напрямую. Данный вид перевалки имеет ряд преимуществ: исключение потери грузов, сокращение времени доставки и уменьшение расходов.

Выбор способа повышения объема перегрузки по прямому варианту осуществляется по приведенным затратам:

$$E = E_{jck}(1 - \beta) + E_{cki}(1 - \beta) + E_{j-i} + E_{псj} + E_{пси}, \quad (1)$$

где E_{jck} , E_{cki} – приведенные затраты на перегрузку по вариантам; β – доля вагонов с грузом, перегруженным по прямому варианту; $E_{псj}$, $E_{пси}$ – приведенные расходы по содержанию подвижного состава j -го и i -го видов транспорта; E_{j-i} – затраты на перегрузку по прямому варианту из j -го в i -й вид транспорта.

Выполняя перевалку грузов, необходимо обеспечить стабильную работу пунктов взаимодействия транспорта, а также соблюдать своевременную подачу грузов в необходимом количестве. Синхронизация поездов и грузовиков оказывает влияние на производительность перевалочной станции, загруженность и пропускную способность, а также на то, что нагрузка на входящие и исходящие операции не сбалансирована. В результате этого происходит задержка транспортных средств, так как разные виды транспорта имеют свои особенности работы, свой ритм и закономерности прибытия и отправления, т. е. время доставки значительно увеличивается. Всё это оказывает негативное влияние на доставку грузов грузополучателям.

Для организации прямого варианта перевалки угля с железнодорожного на автомобильный транспорт на станции Ростов-Товарный важно определить экономически оправданный срок задержки вагонов [5]. Суточный объем перевалки угля составляет 750 т. Грузоподъемность вагона составляет 63 т, грузоподъемность автомобиля – 10 т. Часовая производительность ПРМ – 250 т/ч. Так как вагоны и автомобили в пункт взаимодействия прибывают асинхронно, то происходит случайное колебание остатков груза.

Организация прямой перевалки грузов (угля) с железнодорожного транспорта на автомобильный на станции Ростов-Товарный предполагает определить экономически оправданный срок задержки вагонов:

$$T_3 = \frac{Z_p \beta}{Q_ч}. \quad (2)$$

Интенсивность подачи вагонов рассчитывается по формуле

$$\lambda_{\text{в}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{q_{\text{в}} t}, \quad (3)$$

где $q_{\text{в}}$ – грузоподъемность вагона, т.

Интенсивность прибытия автомобилей определяется по формуле

$$\lambda_{\text{а}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{q_{\text{а}} t}, \quad (4)$$

где $q_{\text{а}}$ – грузоподъемность автомобиля, т.

$$\lambda_{\text{в}} = \frac{750}{63 \cdot 24} = 0,49 \text{ ваг./ч}; \quad \lambda_{\text{а}} = \frac{750}{10 \cdot 24} \cdot 3,1 \text{ авт./ч.}$$

Среднее квадратическое отклонение потока вагонов:

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{в}} &= a(\lambda_{\text{в}} t)^c T^{0,5}, \\ \sigma_{\text{в}} &= 2,034 \cdot 0,49^{0,66} \cdot 48^{0,5} = 8,7 \text{ ваг.} \end{aligned} \quad (5)$$

Среднее квадратическое отклонение потока автомобилей:

$$\sigma_{\text{а}} = \sqrt{(1-p)\lambda_{\text{а}} T}, \quad (6)$$

Расчетное количество груза, скопившееся в перевалочном пункте:

$$Z_{\text{р}} = 0,798 \sqrt{q_{\text{в}}^2 \sigma_{\text{в}}^2 + q_{\text{а}}^2 \sigma_{\text{а}}^2}, \quad (7)$$

$$e_{\text{в}} + e_{\text{ва}} = (1-\beta)e_{\text{ск}} + (1-\beta)e_{\text{са}}. \quad (8)$$

Коэффициент, учитывающий погрешности перегрузки по прямому варианту, определяется по формуле

$$\beta = \frac{1}{1 + \frac{e_{\text{а}} + e_{\text{ва}}}{e_{\text{ск}} + e_{\text{са}}}}. \quad (9)$$

Расчетное количество вагонов, которое оправданно задерживать в пункте взаимодействия, определяется по формуле

$$m_{\text{р}} = \frac{Z_{\text{р}} \beta}{q_{\text{в}}}. \quad (10)$$

$$\beta = \frac{1}{1 + \frac{0,5 + 18}{0,1 + 34}} = 0,65.$$

При суточном объеме перевалки грузов, равном 750 т, экономически оправданный срок задержки вагонов

$$Z_{\text{р}} = 0,798 \sqrt{63^2 \cdot 8,7^2 + 10^2 \cdot 8,6^2} \approx 442 \text{ т.}$$

$$T_3 = \frac{442 \cdot 0,65}{250} = 1,14 \text{ ч.}$$

$$m_p = \frac{442 \cdot 0,65}{63} = 4,56 \text{ ваг.}$$

Установлено, что суточный объем перевалки грузов по станции Ростов-Товарный непостоянный, выполним расчет экономически оправданного срока задержки и среднего числа задержанных вагонов.

При наращивании суточного объема перевалки грузов на станции количество вагонов в ожидании перевалки увеличивается и соответственно также повышается срок задержки вагонов. Построим графики зависимости $T_3(Q_{сут})$ и $m_p(Q_{сут})$ в соответствии с суточными показателями станции (рисунки 3, 4).

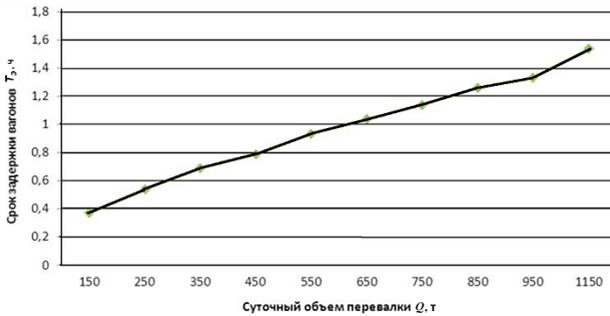


Рисунок 3 – Соотношение экономически оправданного срока задержки вагонов от среднесуточного объема перевалки груза

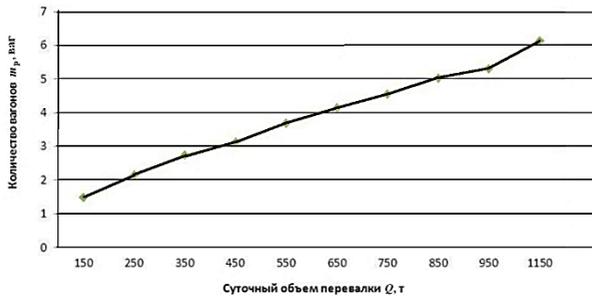


Рисунок 4 – Соотношение экономически оправданного количества задержанных вагонов от суточного объема перевалки груза

При суточном объеме перевалки на станции Ростов-Товарный 750 т срок задержки вагона составил 1,14 часа. Соответственно для организации перевалки по прямому варианту необходимо задерживать 4,45 ваг. Так как суточный грузооборот станции непостоянный, увеличивается время задержки вагонов и их количество, а впоследствии и доставка грузов. Обеспечение коор-

динации всех участников перевозочного процесса в пунктах взаимодействия возможно при выполнении различных подходов сглаживания, а именно максимальном сокращении неравномерности поступления транспортных средств и обеспечении накопления грузов в необходимом количестве для компенсации несогласованности в подходе транспортных средств.

С учетом того, что операции прямой перевалки являются наиболее эффективными, показано: синхронизация поездов и автомобилей играет очень важную роль в работе станции, а это сильно влияет на пропускную способность и загруженность станции. Для обеспечения более быстрой перевалки грузов между железнодорожным и автомобильным транспортными средствами на современных железнодорожных перевалочных станциях необходимы эффективные компьютеризированные процедуры планирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Информационно-статистический бюллетень. Министерство транспорта Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mintrans.gov.ru/ministry/results/180/documents>. – Дата доступа : 10.11.2022.

2 Трапенов, В. В. Анализ производственных мощностей Северо-Кавказской дирекции по управлению терминально-складским комплексом / В. В. Трапенов, В. В. Алабина // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. (Ростов-на-Дону, 09–11 ноября 2020 г.). – Ростов н/Д : Ростов. гос. ун. путей сообщения, 2020. – С. 234–237.

3 Методы формирования и принципы интеллектуализации в управлении терминально-складской системой транспортного узла / О. Н. Числов [и др.] // Вестник Ростовского гос. ун-та путей сообщения. – 2021. – № 1 (81). – С. 104–114.

4 Проектирование инфраструктуры железнодорожного транспорта (станции, железнодорожные и транспортные узлы) : учеб. / Н. В. Правдин [и др.] – М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012. – 1086 с.

5 Четчуев, М. В. Оценка экономической целесообразности применения вариантов перевалки груза в смешанном железнодорожно-водном сообщении / М. В. Четчуев, В. Г. Четчуева // Транспорт России: проблемы и перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 13–14 ноября 2018 года. – 2018. – С. 105–108.

V. V. ALABINA

ORGANIZATION OF DIRECT TRANS-TRANSFER OF CARGO AT ROSTOV-TOVARNY STATION

The methods of organizing direct transshipment of goods, in the conditions of increasing the turnover of the Rostov-Tovarny station, are considered. The economically justified period of delay of wagons in anticipation of transshipment has been calculated. A certain duration of joint processing of rail and road transport has been established, which allows increasing the share of goods transshipped by the direct option, as well as significantly reducing the cost of transporting goods. Cargo transshipment parameters were calculated depending on the daily indicators of the Rostov-Tovarny station.

Получено 15.11.2022