

Мероприятия по сокращению простоя транзитного вагона с переработкой

Д.Ю. Гришкова

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС); 630049, г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, д. 191

АННОТАЦИЯ

Программа развития сортировочных станций до 2025 г. предполагает концентрацию переработки вагонопотоков на крупных, технически хорошо оснащенных сортировочных станциях. Мероприятия по сокращению простоя транзитного вагона с переработкой на сортировочной станции А, направленные на выявление и снижение расходов при вождении грузовых поездов повышенной массы и длины на участке А–И1, — актуальные с практической точки зрения.

Одним из способов уменьшения расходов на вождение грузовых поездов повышенной массы и длины является отказ от формирования поездов 9000 т. Станция А формирует поезда повышенной массы и длины, размером 8000 и 9000 т. Данная технология предполагает положительный эффект — увеличение среднего веса поезда на 25,5 т, сокращение потребности в локомотивах и локомотивных бригадах, повышение провозной способности участка, разгрузка путей приемо-отправочного парка Б. Также эта технология вызывает ряд трудностей в работе, таких как предъявление определенных требований к оборудованию локомотивов и использование для поездов массой 9000 т только трехсекционных локомотивов. Отсюда появляется вопрос о целесообразности вождения поездов массой 9000 т.

Ключевые слова: железнодорожная станция; транзитные поезда с переработкой; поезда повышенной массы и длины; процессный подход; карта потока создания ценности; метод «5 почему»; простои составов; укрупненные расходные ставки; экономический эффект

Measures to reduce the downtime of a transit wagon with processing

Diana Yu. Grishkova

Siberian Transport University (STU); 191 Dusi Kovalchuk st., Novosibirsk, 630049, Russian Federation

ABSTRACT

The program for the development of marshalling yards until 2025 assumes the concentration of car traffic processing at large, technically well-equipped marshalling yards. Measures to reduce the downtime of transit cars with processing at the marshalling yard A, aimed at identifying and reducing costs when driving freight trains of increased weight and length on the section A–I1, are relevant from a practical point of view.

One way to reduce the cost of driving freight trains of increased weight and length is to avoid forming 9,000-ton trains. Station A forms trains of increased mass and length, measuring 8000 tons and 9000 tons. This technology has a certain positive effect — an increase in the average weight of the train by 25.5 tons, reducing the need for locomotives and locomotive crews, increasing the carrying capacity of the section, unloading the tracks of the receiving and sending fleet. Also, this technology entails a certain number of difficulties in operation, such as certain requirements for the equipment of locomotives and the use of only three-section locomotives for trains weighing 9,000 tons. This raises the question of the feasibility of driving trains weighing 9,000 tons.

Keywords: railway station; transit trains with processing; trains of increased weight and length; process approach; value stream map; “5 why” method; train downtime; enlarged expense rates; economic effect

ВВЕДЕНИЕ

Как показывает мировой опыт, развитие тяжеловесного и длинносоставного движения является актуальной и востребованной мерой при активном внедрении инноваций на железнодорожном транспорте. Тяжеловесное движение применяется в Австралии, Бразилии, Канаде, Китае, США, Швеции, Норвегии, ЮАР. Длина линий, на которых об-

ращаются такие поезда, составляет от 180–200 до 1100–1500 км. В большинстве случаев это специализированные магистрали. В состав поездов включается до 340 вагонов [1].

ОАО «РЖД» еще в 2015 г. разработало программу развития тяжеловесного движения поездов до 2020 г. На сети ОАО «РЖД» постоянно увеличивается полигон обращения поездов массой 8000 т и более^{1,2}. Развитие тяжеловесного движения оказы-

¹ Программа развития сортировочных станций до 2025 г. Этап XIX. М.: 2014. С. 15.

² Стратегия научно-технического развития холдинга «Российские железные дороги» на период до 2020 года и перспективу до 2025 года «Белая книга». 2015. С. 68.

вадет положительное влияние на деятельность железнодорожной отрасли: использование инновационных вагонов с повышенной осевой нагрузкой, ускорение оборота вагонов, увеличение пропускной и перерабатывающей способности железнодорожных объектов и т.д.³ [2]. Однако есть ряд задач, которые необходимо решить при рассмотрении организации тяжеловесного движения на сети дорог. В частности, развитие тяжеловесного движения требует системного подхода к проблемам взаимодействия экипажа и пути, колеса и рельса, продольной динамики поездов, перегрузок в системе энергоснабжения, бесперебойности обеспечения локомотивами при отправлении и др.

Рассмотрим некоторые вопросы, связанные с организацией тяжеловесного движения на железнодорожной станции А.

Крупнейшей станцией четвертого региона управления железной дороги 3 является станция А. Станция по основному назначению и характеру выполняемой работы — односторонняя сортировочная с объемлющим расположением главных путей, по объему выполняемой работы отнесена к внеклассной.

Станция А работает на шесть направлений. На нее в пиковый месяц среднесуточно прибывает 84 транзитных поезда без переработки и 59 транзитных поездов с переработкой, также со станции отправляется 83 транзитных поезда без переработки и 58 транзитных поездов с переработкой.

По данным 2018 г., объемы пропуска транзитного вагонопотока без переработки составляют в среднем в сутки 6575 вагонов, также в среднем в сутки на станцию А прибывает транзитных вагонов с переработкой в расформирование 3739 вагонов.

По результатам анализа размеров прибытия и отправления поездов за 2017 и 2018 гг., необходимо отметить, что объемы движения увеличились. Простой транзитных вагонов с переработкой значительно превышает плановые значения.

К основным причинам затруднений в работе станции можно отнести:

- занятость путей парка приема транзитными поездами с переработкой в ожидании расформирования, что приводит к необходимости задержки поступающих поездов на предузловых отдельных пунктах;
- ожидание формирования в сортировочном парке из-за отсутствия свободных путей в приемо-отправочных парках, что приводит к дополнительной занятости путей в сортировочном парке;
- простой вагонов в парках отправления в ожидании обеспечения составов тягой, это приводит к высокой занятости путей приемо-отправочных парков станции.
- большие расходы по отправлению поездов массой 9000 т.

Управление перевозочным процессом с применением процессного подхода — перспективное направление научных исследований. Процессный подход позволяет эффективно распоряжаться имеющимися ресурсами, находить «узкие» места в работе и принимать меры по их устранению [3, 4].

Внедрение процессного подхода в управление дает возможность интегрировать усилия различных структурных подразделений в единую цепочку создания ценности для клиента, максимально полно удовлетворяя потребности клиента. При реализации данного подхода клиент выполняет кон-

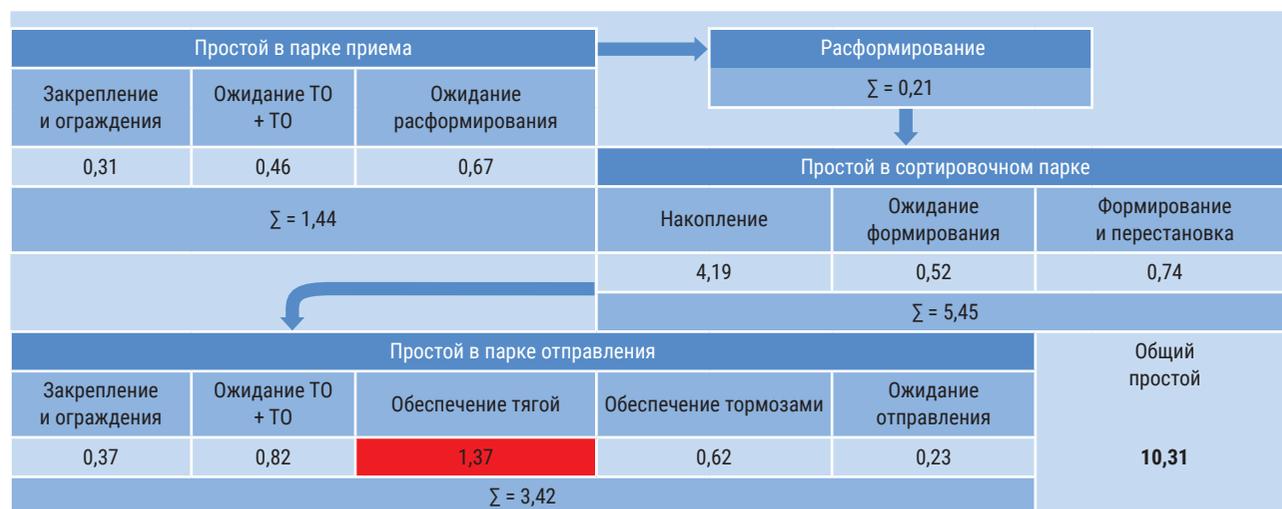


Рис. 1. Карта потока создания ценностей при выполнении операций с транзитным вагоном с переработкой на станции А

³ Инструкция по организации обращения грузовых поездов повышенной массы и длины на железнодорожных путях общего пользования ОАО «РЖД». 2016. С. 51.

тролирующую, а менеджмент — интегрирующую (координирующую) функцию, оптимизирующую бизнес-процессы основных подразделений компании на основе горизонтальных технологических цепочек [5].

Процессное управление не противопоставляется и не ломает широко распространенное функциональное управление с вертикальной иерархической структурой. Процессная модель — это еще одно представление функций и взаимосвязей в организации, базовым элементом управления которой являются виды деятельности и их результаты. С целью разработки мероприятий по сокращению простоя транзитного вагона с переработкой в работе деятельность станции А рассмотрена с использованием процессного подхода [6].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Процесс перевозки состоит из связанных фрагментов деятельности. Для проведения проверок процессов требуется привлечение всех участвующих в нем подразделений и проверка понимания каждого из них своего значения. В рамках исследования предлагается рассмотреть фрагмент организации работы с транзитными поездами с переработкой на станции А. Для того чтобы проанализировать данный фрагмент был произведен анализ простоя транзитного вагона с переработкой.

Карта потока создания ценностей составляется для определения временных потерь в технологических процессах (рис. 1) [7]. Карта потока ценностей описания процесса была выполнена согласно отчетным данным о качественных показателях ра-

боты станции А. Карта потока ценностей помогла выявить лимитирующий элемент на станции А [8]. В связи с высоким простоем в парке отправления по ожиданию обеспечения тягой поездов, который равен 1,3 ч, возникают простои во всех остальных парках станции. План по ожиданию обеспечения тягой поездов составляет 0,07 ч, фактический показатель превысил плановый в 18,5 раз.

Посредством метода «5 почему» установлена основная причина высокого простоя составов в парке отправления — нехватка поездных локомотивов [9, 10].

Чтобы уменьшить простои составов предлагается определить эффективность вождения поездов массой 8000 и 9000 т [11].

Для вождения поезда массой 9000 т требуется локомотив, состоящий из трех секций. Каждая секция имеет допустимую нагрузку 4000 т, следовательно, три секции могут увезти до 12 000 т. Исходя из этого, происходит недоиспользование локомотива на 25 %. Это влечет за собой ухудшение производительности тягового подвижного состава и рост удельного показателя расхода электроэнергии на тягу поездов.

Состав массой 9000 т в среднем состоит из 96 вагонов. Для перевозки требуется 3 локомотивных секции. Состав массой 8000 т в среднем состоит из 83 вагонов, для перевозки требуется 2 локомотивных секции.

Произведем расчет количества вагонов в составах разной массы, которые можно перевезти шестью секциями:

Состав массой 9000 т: $n_{\text{ваг}} = 2 \cdot 96 = 192$ вагонов.

Состав массой 8000 т: $n_{\text{ваг}} = 3 \cdot 83 = 249$ вагонов.

$\Delta = 249 - 192 = 57$ вагонов.

Табл. 1. Методика расчета расходов на 1 поезд-км в грузовом движении

Измеритель	Величина измерителя	Единичная расходная ставка, руб.	Расходы, руб.
Вагоно-километр	m	e_{nS}	$nS \cdot e_{nS}$
Локомотиво-километр	1	e_{MS}	$MS \cdot e_{MS}$
Локомотиво-час	$1/v_{\text{уч}} + t_{\text{л}}$	e_{Mt}	$Mt \cdot e_{Mt}$
Бригадо-час локомотивной бригады	$1/v_{\text{уч}} + t_{\text{бр}}$	$e_{M\text{бр}}$	$Mt\text{бр} \cdot e_{M\text{бр}}$
1000 т-км брутто вагонов и локомотивов	$(P_{\text{л}} + Q_{\text{бр}}) \cdot 0,001$	$e_{PL\text{бр}}$	$PL\text{бр}_{\text{в.л}} \cdot e_{PL\text{бр}}$
кВт-час	$a_3 \cdot Q_{\text{бр}} \cdot 0,0001$	e_3	$\text{Ээ} \cdot e_3$
Поездо-километр	1	e_{NS}	$NS \cdot e_{NS}$

Условные обозначения:

$Q_{\text{бр}}$ — средняя масса поезда брутто, т;

$V_{\text{уч}}$ — участковая скорость движения поезда, км/ч;

$t_{\text{л}}$ — простой поездного локомотива, приходящийся на 1 км линейного пробега, ч;

$t_{\text{бр}}$ — вспомогательная работа локомотивных бригад, приходящаяся на 1 км линейного пробега, ч, (0,013 ч);

$P_{\text{л}}$ — масса локомотива, т;

a_3 — норма расхода электроэнергии на тягу поездов, кВт/ч/10000 т-км брутто вагонов;

m — средний состав поезда, ваг.

Экономический эффект от освоения грузооборота 40,816 млн т·км брутто поездов массой 8000 т по сравнению с поездами массой 9000 т должен устанавливаться как разность двух сценариев организации движения на участке.

Экономическую оценку предлагаемых мероприятий можно выполнить, используя метод укрупненных расходных ставок⁴. Учитывая, что этот метод применяется для экономической оценки эксплуатационной работы в оперативных условиях, расчет себестоимости перевозок в грузовом и пассажирском движении при неизменных пропускных способностях перегонов и перерабатывающих способностях станций выполняется только в части зависящих от объема перевозок расходов.

В случае формирования и пропуска грузовых поездов повышенной массы и длины весом 8000 и 9000 т рассчитываются расходы, связанные с пробегом поездов. Для этого определяются укрупненные расходные ставки на 1 поезд-километр (поездо-км).

Расходы рассчитываются с помощью измерителей: вагоно-километры, локомотиво-километры, локомотиво-часы, бригадо-часы локомотивных бригад, тонно-километры брутто вагонов и локомотивов, расход электроэнергии.

Методика расчета укрупненной расходной ставки на 1 поезд-км в грузовом движении при изменении составности грузового поезда (электротяга) приведена в табл. 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Расчеты укрупненных расходных ставок на 1 поезд-км в грузовом движении представлены в табл. 2.

Табл. 2. Расчет укрупненной расходной ставки на 1 поезд-км в грузовом движении (электротяга)

Измеритель	Величина измерителя для поезда		Единичная расходная ставка, руб.	Расходы, руб.	
	8000 т	9000 т		8000 т	9000 т
Количество секций	2	3	—	—	—
Вагоно-километр	83	96	0,13	10,79	12,48
Локомотиво-километр	2 · 1,04	3 · 1,04	26,72	55,58	83,37
Локомотиво-час	2 · 0,05	3 · 0,05	459,19	45,92	68,88
Бригадо-час	0,02	0,02	1322,51	26,45	26,45
1000 т·км брутто вагонов и локомотивов	8094	9186	0,00763	61,76	70,09
Расход электроэнергии	2 · 58,1	3 · 51,5	3,77	438,07	582,47
Поездо-километр	1	1	6,55	6,55	6,55
Итого расходов				645,12	850,29

⁴ Северова М.О. Экономическая оценка показателей эксплуатационной работы железной дороги и ее отделений в грузовом движении: учебное пособие. Новосибирск: СГУПС, 2009. 80 с.

Экономический эффект от освоения грузооборота 40,816 тыс. т·км поездом массой 9000 т по сравнению с поездом массой 8000 т будет равен:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{10} &= 7 \cdot 850,29 \cdot 365 \cdot 645 - 8 \cdot 645,12 \cdot 365 \cdot 645 = \\ &= 186\,237,7 \text{ тыс. руб./год.} \end{aligned}$$

При расчете экономического эффекта учитывалось, что при освоении вышеуказанного грузооборота в среднем за сутки может отправиться 8 поездов массой 8000 т или 7 поездов массой 9000 т, среднее расстояние следования поездов — 645 км.

При вождении поездов массой 9000 т используются системы управления тормозами поездов (СУТП) повышенной массы и длины, и блок хвостового вагона (БХВ). В связи с использованием систем БХВ и СУТП появляются дополнительные расходы, связанные с эксплуатационным обслуживанием, текущим ремонтом и годовыми амортизационными отчислениями. Также зачастую возникают проблемы, ведущие не только к удорожанию эксплуатации, но и к уменьшению веса поезда из-за частых неисправностей. После каждой поездки требуется зарядка батареи приборов.

Эксплуатационные затраты на текущее содержание систем БХВ и СУТП:

$$\mathcal{E}_{\text{п}} = n \cdot \mathcal{Z}_{\text{п}}, \quad (1)$$

где n — количество приборов для обслуживания заданного грузооборота, шт.; $\mathcal{Z}_{\text{п}}$ — удельные затраты на обслуживание одного прибора, тыс. руб.

Годовые затраты на амортизационные отчисления при линейном методе начисления рассчитываются по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{а.п}} = \sum 0,01 \cdot a_{ri} \cdot K_i, \quad (2)$$

Таблица 3. Расчет эксплуатационных расходов

Экономические элементы затрат	Всего, тыс. руб./год
Затраты на текущее содержание устройств БХВ и СУТП	38,828
Амортизация ОПС	79,8
Налоговые отчисления	10,24
Итого	128,868

где a_{ri} — годовая норма амортизационных отчислений при линейном методе начислений железнодорожного пути, %; K_i — первоначальная стоимость объекта основных эксплуатационных затрат, тыс. руб.

$$a_{ri} = \frac{100}{T_{ми}}, \quad (3)$$

где $T_{ми}$ — срок полезного использования железнодорожного пути, лет.

Годовая норма амортизационных отчислений при линейном методе начислений железнодорожного пути, равна:

$$a_{ri} = \frac{100}{10} = 10\%.$$

Налог на имущество по каждому году расчетного периода рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{н(t)} = \frac{K_{ост(t)} \cdot H_{н}}{100}, \quad (4)$$

где $K_{ост(t)}$ — среднегодовая остаточная стоимость имущества на t -м шаге расчета, тыс. руб.; $H_{н}$ — доля налога на имущество.

Расчет эксплуатационных расходов приведен в табл. 3.

Для навешивания приборов СУТП и БХВ время стоянки поезда в парке отправления увеличивается на 11 мин (0,18 ч), что увеличивает время работы локомотивной бригады.

Экономический эффект на один поезд, связанный с сокращением времени работы локомотивной бригады:

$$\mathcal{E}_{лб} = t_{лб} \cdot \mathcal{Z}_{лб}, \quad (5)$$

где $t_{лб}$ — время на навешивание системы БХВ локомотивной бригадой, ч; $\mathcal{Z}_{лб}$ — часовая тарифная ставка работы локомотивной бригады, руб./ч.

$$\mathcal{E}_{лб} = 0,18 \cdot 1322,51 \cdot 365 \cdot 1 = 86,889 \text{ тыс. руб.}$$

Экономический эффект при сравнении двух вариантов составил:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{эф} &= 186\,237,7 + 128,868 + 86,889 = \\ &= 186\,453,457 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Проанализировав денежные притоки от вождения поездов весом 8000 т, можно сделать вывод, что вождение таких поездов приносит значительный экономический эффект.

ВЫВОДЫ

Формирование поездов повышенной массы и длины способствует сокращению числа пропускаемых поездов при установленных размерах вагонотока, а также позволяет повысить пропускную и провозную способность отдельных направлений. Такой принцип работы повышает производительность локомотивов. По результатам расчетов определено, что формировать поезда весом 8000 т выгодно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сотников Е. Эксплуатация в пределах полигона // Гудок. 2017. № 191. URL: <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1391191&archive=2017.10.26>
2. Рахимжанов Д.М. Крупный резерв освоения растущего грузопотока // Железнодорожный транспорт. 2016. № 4. С. 4–7.
3. Григорьев Л.Ю. Менеджмент по нотам: технология построения эффективных компаний. М.: Альпина Паблишер. 2010. 692 с.
4. Голдратт Э.М., Кокс Дж. Цель: Процесс непрерывного улучшения. Цель-2: Дело не в везенье. М.: Логос, 2005. 778 с.
5. Репин В., Елиферов В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. 544 с.
6. Ротер М., Шук Д. Учитесь видеть бизнес-процессы. Практика построения карт потоков создания ценности. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. 144 с.

7. Вумек Д.П., Джонс Д.Т. Бережливое производство: как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. 473 с.

8. Казарин В. Картирование потока. URL: <https://www.leaninfo.ru/2010/06/21/kartirovanie-potoka-zachem/>

9. Джордж М. Бережливое производство + шесть сигм в сфере услуг. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. 402 с.

10. Вейдер М. Инструменты бережливого производства: мини-руководство по внедрению методик бережливого производства / пер. с англ. 2-е изд. М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. 125 с.

11. Беляева Т.В., Савченко Е.А., Северова М.О. Экономика отрасли: практикум. Новосибирск: Сибирский гос. ун-т путей сообщ., 2014. 40 с.

REFERENCES

1. Sotnikov E. Operation within the polygon. *Gudok*. 2017; 191. URL: <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1391191&archive=2017.10.26> (In Russian).

2. Rakhimzhanov D.M. Large reserve for developing growing cargo traffic. *Railway Transport*. 2016; 4:4-7. (In Russian).

3. Grigoriev L.Yu. Management by notes: technology of building an effective companies. Moscow, Alpina publisher, 2010; 692. (In Russian).

4. Goldratt E.M., Cox J. *The goal: A Process of continuous improvement. Goal-2: It's not about luck*. Moscow, Logos, 2005; 778. (In Russian).

5. Repin V., Eliferov V. *Process approach to management. Business process modeling*. Moscow, Mann, Ivanov and Ferber, 2013; 544. (In Russian).

6. Roter M., Shuk D. *Learn to see business processes. Practice of building maps of value creation flows*. Moscow, Alpina Business Books, 2005; 144. (In Russian).

7. Wumek JP., Jones D.T. *Lean manufacturing: How to get rid of losses and achieve prosperity of your company* / Trans. from English. Moscow, Alpina Business books, 2004; 473. (In Russian).

8. Kazarin V. *Flow mapping*. URL: <http://www.leaninfo.ru/2010/06/21/kartirovanie-potok-zachem/> (In Russian).

9. George M. *Lean manufacturing + six sigma in the service sector*. Moscow, Alpina Business books, 2005; 402. (In Russian).

10. Vader M. *Tools of lean manufacturing: A Mini-guide to implementing lean manufacturing techniques* / trans. from english. 2nd ed. Moscow, Alpina Business books, 2006; 125. (In Russian).

11. Belyaeva T.V., Savchenko E.A., Severova M.O. *Economics of the industry: A Workshop*. Novosibirsk, Siberian State University of Railway Engineering, 2014; 37. (In Russian).

Об авторе

Диана Юрьевна Гришкова — кандидат технических наук, доцент, доцент; **Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС)**; 630049, г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, д. 191; raigas@inbox.ru.

Bionotes

Diana Yu. Grishkova — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor; **Siberian Transport University (STU)**; 191 Dusi Kovalchuk st., Novosibirsk, 630049, Russian Federation; raigas@inbox.ru.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Гришкова Д.Ю. Мероприятия по сокращению простоя транзитного вагона с переработкой // Техник транспорта: образование и практика. 2020. Т. 1. Вып. 1–2. С. 88–93. DOI: 10.46684/2687-1033.1.15

FOR CITATION: Grishkova D.Yu. Measures to reduce the downtime of a transit wagon with processing. *Transport technician: education and practice*. 2020; 1(1-2):88-93. (in Russian). DOI: 10.46684/2687-1033.1.15

Поступила в редакцию 10 апреля 2020 г.
Received April 10, 2020

© Д.Ю. Гришкова, 2020