

Повышение экономической эффективности работы участковой станции Сальск в условиях увеличения объема перевозок грузов

В.Н. Зубков, Н.Н. Мусиенко

Ростовский государственный университет путей сообщения, Ростов-на-Дону

Аннотация: Выполнен анализ эксплуатационной работы участковой станции Сальск в условиях увеличения объемов грузовых перевозок на направлении Котельниково-Тихорецкая-9км. Разработаны мероприятия, способствующие развитию инфраструктуры и совершенствованию технологии работы станции и обеспечивающие пропуск растущего объема движения грузовых поездов. Дана оценка экономической эффективности работы станции в условиях реализации предлагаемых мер.

Ключевые слова: участковая станция, анализ работы, пропускная способность, проблемы, мероприятия, технология работы, экономическая эффективность.

В условиях роста объемов грузовых перевозок на направлении Котельниково-Тихорецкая возникли затруднения с пропуском поездов, прежде всего, из-за наличия инфраструктурных ограничений по станции Сальск (рис.1) (1, 2).

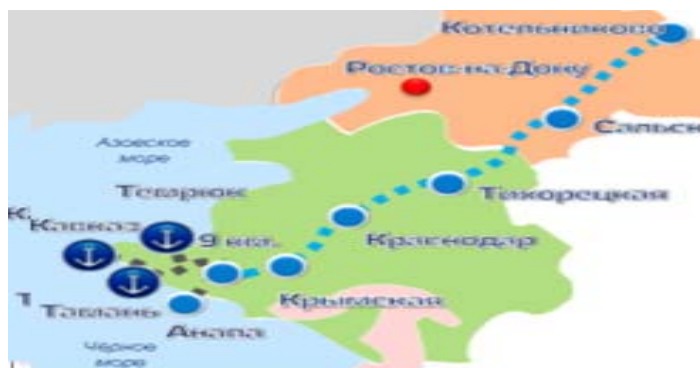


Рис.1 – Схема направления Котельниково-Сальск-Тихорецкая

В связи с этим выполнен анализ задержек поездов при приеме и отправлении, затруднений при выполнении маневровой работы и разработаны меры по дальнейшему совершенствованию схемы путевого развития станции и оптимизации её технологии. Для снижения простоя

поездов и вагонов, исключения враждебности маршрутов по прибытии и отправлению поездов со стороны станции Шаблиевская предложено для усиления пропускной способности станции Сальск произвести укладку дополнительного съезда в нечетной горловине между стрелками № 115 и № 7 (рис. 2) (3).

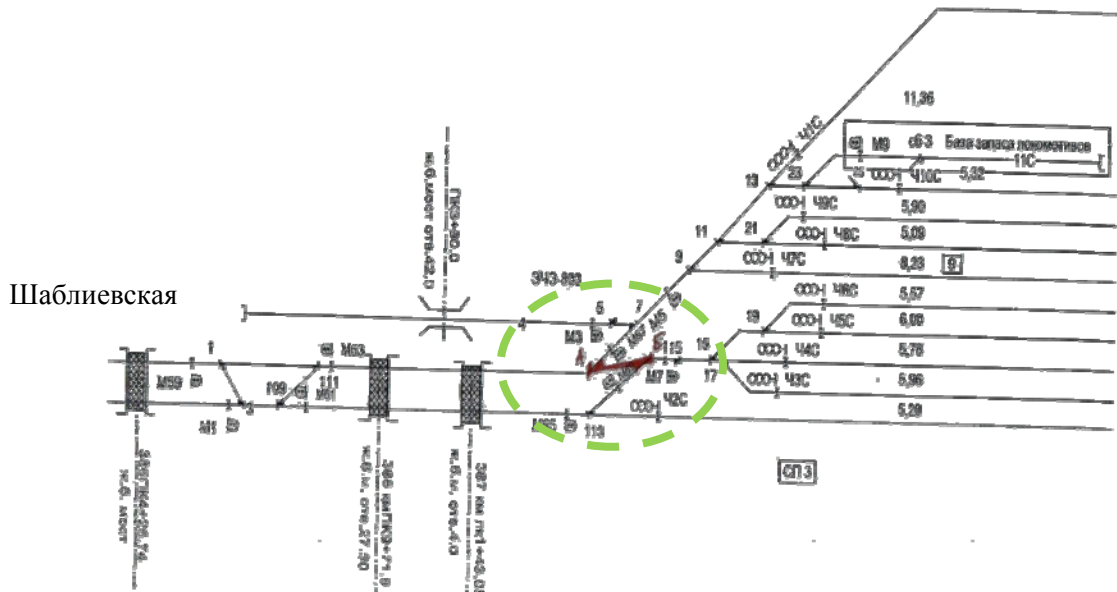


Рис. 2 – Схема нечетной горловины парка «Север» станции Сальск с укладкой дополнительного съезда между стрелками № 115 и № 7

Это позволит параллельно осуществлять прибытие и пропуск нечетных поездов по 2 пути парка «С» и отправление четных грузовых поездов с путей парка «А», сократить интервал неодновременного прибытия поездов при враждебных маршрутах в нечетной горловине станции (4).

Интервал неодновременного прибытия рассчитывается по формуле:

$$\tau_n = 0,06 \cdot \frac{L_{np}}{V_x} + 0,3, \text{ мин} \quad (1)$$

где L_{np} – расчетное расстояние, от момента прибытия на отдельный пункт одного поезда до момента прибытия или пропуска встречного поезда, которое рассчитывается по формуле:

$$L_{\text{пр}} = 0,5L_{\text{п}} + L_{\text{в}} + L_{\text{бл}} + L_{\text{вх}} + 0,5L_{\text{поп}}, \text{ м} \quad (2)$$

где $L_{\text{п}}$ – длина грузового поезда, $L_{\text{п}} = l_{\text{ваг}} \cdot m_{\text{с}} + l_{\text{лок}}$, м, $L_{\text{п}} = 14 \cdot 57 + 36 = 834$ м;

$L_{\text{в}}$ – расстояние, проходимое встречным поездом за время восприятия машинистом показания сигнала с момента его открытия, $L_{\text{в}} = 200$ м;

$L_{\text{бл}}$ – длина блок участка, $L_{\text{бл}} = 2500$ м.;

$L_{\text{вх}}$ – расстояние от входного светофора до предельного столбика, $L_{\text{вх}} = 300$ м.;

$V_{\text{х}}$ – ходовая скорость, км/ч.

$L_{\text{поп}}$ – полезная длина приемоотправочного пути, м. При длине грузового поезда $L_{\text{п}} = 834$ м, принимаем $L_{\text{поп}} = 850$ м.

$$L_{\text{пр}} = 420 + 200 + 2500 + 300 + 425 = 3839 \text{ м.}$$

$$\tau_{\text{н}} = 0,06 \cdot \frac{3839}{50} + 0,3 = 4,91 = 5 \text{ мин.} = 0,08 \text{ ч. на 1 поезд.}$$

Согласно анализу исполненного графика движения поездов за 2017 год в среднем за сутки из-за враждебных маршрутов по приему со станции Шаблиевская и отправлению встречных поездов в ожидании отправления простаивали 12 чётных поездов на путях парка «А».

Укладка дополнительного съезда в северной горловине станции Сальск между стрелками № 115 и № 7 и исключение при этом враждебности маршрутов по приему поездов со станции Шаблиевская и отправлению встречных поездов со станции Сальск позволит исключить эксплуатационные потери, связанные с простоем вышеуказанных грузовых поездов.

Как показал анализ работы станции, при укладке дополнительного съезда в северной горловине станции Сальск пропускная способность стрелочной горловины увеличится по приему грузовых поездов на 8 поездов, а по отправлению на 7 поездов в сутки. Общее время загрузки стрелочных

переводов северной горловины станции операциями, зависящими от размеров движения, уменьшится на 86 минут, что позволит сократить простой транзитного вагона без переработки в среднем на 0,1 часа в сутки.

Результаты расчета пропускной способности нечетной горловины парка «Север» станции Сальск представлены в таблице 1.

Таблица № 1

Результаты расчета пропускной способности нечетной горловины парка «Север» станции Сальск

| № пп | Наименование показателя | Вариант расчета | | +/- |
|---------|---|-----------------|-----------|-----|
| | | 1 вариант | 2 вариант | |
| 1. | Пропускная способность грузовых поездов по приему (поездов) | 43 | 51 | +8 |
| 2. | Пропускная способность грузовых поездов по отправлению (поездов) | 42 | 49 | +7 |
| 3. | Пропускная способность пассажирских поездов по приему и отправлению (поездов) | 16 | 16 | 0 |

Годовой экономический эффект от снижения простоя транзитных поездов без переработки при укладке дополнительного съезда определяется по формуле (5):

$$\mathcal{E}_{np}^{mp.\delta/n} = n_{np}^{\delta/пер} \cdot \Delta t_{np}^{mp.\delta/n} \cdot C_{\text{ч}}^{\text{с}} \cdot 365, \quad (3)$$

где $n_{np}^{\delta/пер}$ – количество отправленных транзитных вагонов без переработки за

сутки, $n_{np}^{\delta/пер} = 2489$ ваг.;

$\Delta t_{np}^{mp.\delta/n}$ – сокращение времени простоя транзитных поездов без

переработки, $\Delta t_{np}^{mp.\delta/n} = 0,1$ ч.

$C_{\text{ч}}^{\text{с}}$ – расходная ставка 1 вагоно-часа простоя, $C_{\text{ч}}^{\text{с}} = 38,5$ руб.

Годовой экономический эффект составил:

$$\mathcal{E}_{np}^{mp.б/n} = 2489 \cdot 0,1 \cdot 38,5 \cdot 365 = 3497,67 \text{ тыс. руб.}$$

Ориентировочная стоимость укладки 2-х централизованных стрелочных переводов и участка пути соединяющего их, с учетом его электрификации составляет около 20 000 тыс. руб.

Срок окупаемости установки стрелочных переводов определяется по формуле:

$$O = \frac{C_c}{\mathcal{E}_{np}^{mp.б/n}}, \text{ лет, (4)}$$

где C_c – стоимость стрелочных переводов.

$$O = \frac{20000}{3497,67} = 5,7 \text{ лет.}$$

Для реализации данного предложения необходимо его включение в инвестиционную программу развития дороги с разработкой проектно – сметной документации.

Следующим мероприятием по совершенствованию технологии работы станции в рамках внедрения программы «Бережливое производство» (6, 7, 8) является предложение о перестановке маневровых составов (до 80 осей) с путей парка «А» на пути парка «Б» и обратно без включения автотормозов, что не снижает безопасности при производстве маневров. Необходимость данного предложения объясняется тем, что при включении автотормозов возникают потери времени при выполнении маневровой работы, приведенные на рисунке 2.

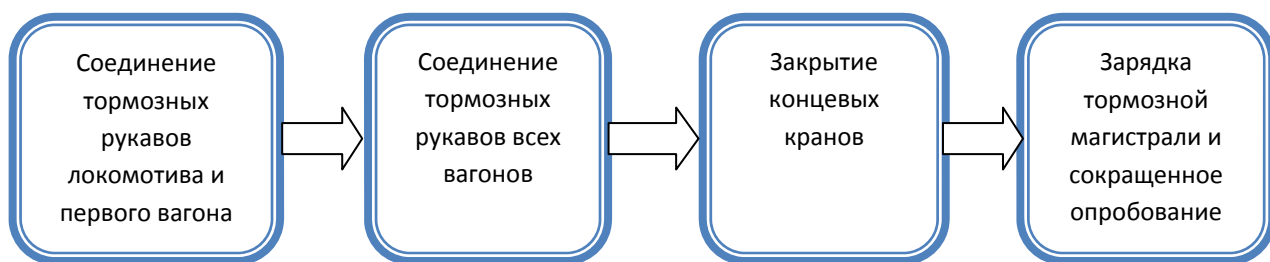


Рис. 2 – Основные потери времени при выполнении маневровой работы

Для реализации мероприятий по устранению потерь времени при выполнении маневровой работы и получения ожидаемых результатов необходимо в техническо-распорядительный акт станции (ТРА) внести соответствующие изменения, которые представлены в таблице 2.

Таблица № 2

Мероприятия по устранению потерь времени при выполнении маневровых работ

| № | Мероприятие | Ожидаемый результат | Ответственный исполнитель |
|---|---|---|---|
| 1 | Разработать и утвердить установленным порядком изменения в техническую документацию о перестановке вагонов без включения и опробования автотормозов в маневровых составах длиной до 80 осей при перестановке с путей 6А-11А парка «А» на пути парка «Б» | Сокращение простоя местного вагона и транзитного вагона с переработкой из-за повышения производительности труда маневровой бригады. | Заместитель начальника станции Сальск, инженер по ТРА станции |
| 2 | Ознакомить причастных работников станции с внесенными изменениями в техническо-распорядительный акт станции | | Заместитель начальника станции Сальск, инженер по ТРА станции |

Согласно выполненному анализу работы станции в среднем за сутки количество переставляемых вагонов ($n_{ваг}^{c/пер}$) с путей парка «А» на пути парка «Б» и обратно составляет 412 вагонов, тогда снижение расходов на маневровую работу можно определить по формуле:

$$\mathcal{E}_{пер} = n_{ваг}^{c/пер} \cdot C_{ч}^в \cdot 365, \text{руб.} \quad (5)$$

Годовой экономический эффект от перестановки маневровых составов (до 80 осей) с путей парка «А» на пути парка «Б» и обратно без включения автотормозов составил:

$$\mathcal{E}_{пер} = 38,5 \cdot 412 \cdot 365 = 5789,63 \text{ тыс. руб.}$$

В рамках повышения пропускной способности станции и снижения простоя местного вагона, а соответственно увеличения экономической эффективности работы станции предлагается ввести круглосуточный режим работы приемосдатчиков при совмещении ими должностей агентов линейного агентства фирменного транспортного обслуживания (ЛАФТО) в ночное время для оформления перевозочных документов (9).

Для введения круглосуточного режима работы приемосдатчика по станции Сальск потребуются дополнительные затраты, включая оплату ночных часов работы 4 приемосдатчиков и установку на рабочем месте системы «ЭТРАН» для оформления перевозочных документов.

Оплата ночных часов работы одного приемосдатчика груза и багажа 5 разряда:

$$O_{пр.сд}^{ночн.} = C_{пр.гр.}^{5 раз} \cdot T_{пр.гр.}^{ночн.} \cdot k_{пр.гр.}^{ночн.} \quad (6)$$

где $C_{пр.гр.}^{5 раз}$ – часовая тарифная ставка приемосдатчика груза и багажа 5 разряда, $C_{пр.гр.}^{5 раз} = 81,58$ руб.

$T_{пр.гр.}^{ночн.}$ – количество часов работы приемосдатчика груза и багажа в ночное время за месячный период, $T_{пр.гр.}^{ночн.} = 64$ ч.

$k_{пр.гр.}^{ночн.}$ – коэффициент работы приемосдатчика груза и багажа в ночное время, $k_{пр.гр.}^{ночн.} = 0,4$.

$$O_{пр.сд}^{ночн.} = 81,58 \cdot 64 \cdot 0,4 = 2088,45 \text{ руб.}$$

Дополнительный потребный фонд оплаты труда (ФОС) 4 приемосдатчиков груза и багажа в месяц:

$$\Phi OC_{np.cd}^{cp.мес.} = O_{np.cd}^{ночн.} \cdot N_{np.cd}, \text{ руб.} \quad (7)$$

где $N_{np.cd}$ – число приемосдатчиков, работающих в ночное время, $N_{np.cd} = 4$ работников.

$$\Phi OC_{np.cd}^{cp.мес.} = 2088,45 \cdot 4 = 8353,8 \text{ руб.}$$

Годовой потребный фонд оплаты труда 4 приемосдатчиков груза и багажа:

$$\Phi OC_{np.cd}^{год.} = 8353,8 \cdot 12 = 100,2 \text{ тыс. руб.}$$

Для оформления приемосдатчиком накладных формы ГУ-47 потребуется установка на его рабочем месте системы «ЭТРАН». Стоимость подключения её к информационной системе, $C_{ЭТРАН} = 62$ тыс. руб.

Общие дополнительные затраты на оплату ночных часов работы 4 приемосдатчиков и оснащение их рабочих мест системой «ЭТРАН» для оформления перевозочных документов составили:

$$Z_{дон} = \Phi OC_{np.cd}^{год.} + C_{ЭТРАН}, \text{ тыс. руб.} \quad (8)$$

$$Z_{дон} = 100,2 + 62,0 = 162,2 \text{ тыс. руб.}$$

По итогам 2017 г. в ожидании оформления документов за месяц простаивало в среднем 15 составов поездов.

Годовой дополнительный доход от сокращения их простоя в ожидании оформления перевозочных документов определяется по формуле:

$$D_{np}^{марш} = C_{ч}^s \cdot N_{марш} \cdot m_{марш} \cdot \Delta t_{np}^{марш} \cdot 12, \text{ руб.} \quad (9)$$

где $N_{марш}$ – среднее количество составов поездов в месяц, простаивающих в ожидании оформления документов, $N_{марш} = 15$ единиц;

$m_{марш}$ – количество вагонов в маршруте, $m_{марш} = 57$ ваг.

$\Delta t_{np}^{марш}$ – сокращение времени простоя составов поездов своего формирования в ожидании оформления документов, $\Delta t_{np}^{марш} = 5,35$ ч.

$$D_{np}^{марш} = 38,5 \cdot 15 \cdot 57 \cdot 5,35 \cdot 12 = 2113,3 \text{ тыс. руб.}$$

Ориентировочно, годовой экономический эффект от введения круглосуточного режима работы приемосдатчиков составит:

$$\mathcal{E}_{np.cd}^{сум} = D_{np}^{марш} - \mathcal{Z}_{дон}, \text{ тыс. руб.} \quad (10)$$

$$\mathcal{E}_{np.cd}^{сум} = 2113,3 - 162,2 = 1951,1 \text{ тыс. руб.}$$

После завершения реконструкции железнодорожного направления Котельниково-Тихорецкая-Козырьки-Гречаная - Разъезд 9 км и увеличения объемов грузовых перевозок, станция Сальск станет пунктом приписки локомотивных бригад, что потребует остановки всех транзитных поездов для смены бригад. Локомотивные бригады депо Сальск начнут работать на удлинённых плечах Сальск-Тамань, Сальск-Новороссийск (10). Для увеличения пропускной и перерабатывающей способности станции предусматривается реконструкция парка «С» с устройством не менее 4-х дополнительных приемоотправочных путей вместимостью каждого 71 вагон. Однако стоимость реконструкции парка «С» станции Сальск составит более 260 млн. руб. (в текущих ценах без НДС, без учета затрат по изъятию земель и сносу зданий). Кроме того, строительство этих путей невозможно без значительного сноса существующих застройки и путевого развития парка «С». Из-за этих проблем предлагается разместить 4 приемоотправочных пути протяженностью каждого 1050 м на отдельной площадке на подходе со стороны станции Шаблиевская.

Однако, результаты исследования работы станции показали, что для усиления пропускной способности станции на первом этапе достаточно

сократить продолжительность обработки транзитных поездов без переработки с 55 мин. до 22 мин. Технологический график обработки транзитного грузового поезда без изменения массы и длины, без смены локомотива, со сменой локомотивной бригады в парках «А» и «С» участковой станции Сальск представлен на рисунке 4.

| № п/п | Описание | на операции | Время в минутах | | | | | | | | | | | | Исполнитель | | |
|--------------------------------|--|-------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------------|--|-------------------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | |
| ДО ПРИВЫТИЯ | | | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Извещение работников ПТО о номере, времени прибытия, пути прибытия поезда и времени его отправления по графику | 1 | | | | | | | | | | | | | | | ДСП |
| 2 | Выход работников | 2 | | | | | | | | | | | | | | | ПТО |
| 3 | Прибытие | 5 | | | | | | | | | | | | | | | ДСП, локомотивная бригада |
| 4 | Контрольная проверка состава за входной горловине | 9 | | | | | | | | | | | | | | | ПТО |
| ОЖИДАНИЕ ОТПРАВЛЕНИЯ | | | 22 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Отправление состава поезда | 1 | | | | | | | | | | | | | | | ДСП, оператор ПТО |
| 6 | Сдача и прием локомотива и железнодорожных документов локомотивной бригаде | 6 | | | | | | | | | | | | | | | Локомотивная бригада |
| 7 | Сопровождающее опробование тормозов | 14 | | | | | | | | | | | | | | | Локомотивная бригада, работники ПТО |
| 8 | Вручение справки об обеспечении поезда тормозами и исправном их действии | 1 | | | | | | | | | | | | | | | Работники ПТО |
| 9 | Вручение локомотивной бригаде предупредительный | 1 | | | | | | | | | | | | | | | Сигнальст |
| 10 | Снятие сградуемые состава | 1 | | | | | | | | | | | | | | | ДСП, оператор ПТО |
| 11 | Ремонт «Минута готовности» | 1 | | | | | | | | | | | | | | | Локомотивная бригада |
| ПОСЛЕ ОТПРАВЛЕНИЯ | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Отправление | 6 | | | | | | | | | | | | | | | ДСП, локомотивная бригада |
| Общая продолжительность | | | 22 | | | | | | | | | | | | | | |

Рис. 4 – Технологический график обработки транзитного грузового поезда без изменения массы и длины, без смены локомотива, со сменой локомотивной бригады по участковой станции Сальск

При уменьшении продолжительности обработки транзитного поезда обеспечивается повышение пропускной способности станции и снижение эксплуатационных потерь в том числе: от сокращения непроизводительного простоя поездных локомотивов и времени ожидания отправления поездов локомотивными бригадами. Снижение эксплуатационных потерь за счет

сокращения непроизводительного простоя поездных локомотивов в ожидании отправления определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{np}^{n.лок} = N_{mp} \cdot \Delta t_{обр}^{mp} \cdot C_{np}^{n.лок} \cdot 365, \text{ тыс. руб.} \quad (11)$$

где N_{mp} – количество транзитных поездов без переработки, $N_{mp} = 36$ поездов;

$\Delta t_{обр}^{mp}$ – сокращение технологического норматива обработки транзитного грузового поезда без изменения массы и длины, без смены локомотива, со сменой локомотивной бригады в парках «А» и «С» станции;

$C_{np}^{n.лок}$ – расходная ставка за 1 час простоя поездного электровоза, $C_{np}^{n.лок} = 2159,85$ руб.

$$\mathcal{E}_{np}^{n.лок} = 36 \cdot 0,55 \cdot 2159,85 \cdot 365 = 28380,4 \text{ тыс. руб.}$$

Снижение эксплуатационных потерь за счет сокращения непроизводительного времени нахождения локомотивных бригад в ожидании отправления определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{np}^{лок.бр} = N_{mp} \cdot \Delta t_{обр}^{mp} \cdot C_{np}^{бр.-ч} \cdot 365, \text{ тыс. руб.} \quad (12)$$

где $C_{np}^{бр.-ч}$ – расходная ставка 1 бригадо-часа работы локомотивной бригады электровоза, $C_{np}^{бр.-ч} = 1334,92$ руб.

$$\mathcal{E}_{np}^{лок.бр} = 36 \cdot 0,55 \cdot 1334,92 \cdot 365 = 9647,47 \text{ тыс. руб.}$$

Итого сокращено годовых эксплуатационных потерь:

$$\mathcal{E}_{np}^{год} = 28380,4 + 9647,47 = 38027,87 \text{ тыс. руб.}$$

В результате реализации предложенных мероприятий определен общий экономический эффект улучшения технологии работы станции, представленный в таблице 3.

Таблица № 3



Экономическая эффективность мероприятий по улучшению работы участковой станции Сальск

| № | Наименование мероприятия | Экономический эффект |
|--------|--|-------------------------|
| 1 | Повышение экономической эффективности работы участковой станции Сальск за счет увеличения пропускной способности нечетной горловины парк «Север» | 3497,67 тыс. руб. в год |
| 2 | Технология организации маневровой работы по перестановке маневровых составов (до 80 осей) с путей парка А на пути парка Б и обратно без включения автотормозов | 5789,63 тыс. руб. |
| 3 | Экономическая эффективность сокращения простоя местного вагона за счет уменьшения времени ожидания оформления перевозочных документов | 1951,1 тыс. руб. |
| 4 | Экономическая эффективность сокращения непроизводительного простоя поездных локомотивов и времени ожидания отправления поездов локомотивными бригадами | 38027,87 тыс. руб. |
| Итого: | | 49226,27 тыс. руб. |

Вывод: В результате реализации вышеуказанных мероприятий по станции Сальск будет обеспечено увеличение её пропускной способности, сократится простой местных вагонов, уменьшится время ожидания оформления перевозочных документов, сократится простой транзитных поездов. Разработанные мероприятия по совершенствованию работы железнодорожной станции позволят освоить дополнительный рост объемов перевозок в адрес портов Азово-Черноморского бассейна и добиться снижения годовых эксплуатационных потерь на сумму 49226,27 тыс. руб.

Литература

1. Сотников, Е.А., Шенфельд К.П. Неравномерность грузовых перевозок в современных условиях и ее влияние на потребную пропускную способность участков // Вестник ВНИИЖТ. – 2011. – №5. – С. 3–9.
2. Yuan J., Hansen I. A. Optimizing Capacity Utilization of Stations by Estimating Knock-on Train Delays// Transportation Research. Part B: Methodological. 2007. Vol. 41. N 2. pp. 202-217.
3. Зубков В.Н., Мусиенко Н.Н. Технология и управление работой станций и узлов: учеб. пособие. – М.: ФГБОУ «УМЦ по образованию на ж.д. транспорте», 2016. – 415 с.
4. Зубков В.Н., Мусиенко Н.Н. Организация эксплуатационной работы на подразделении железной дороги: учеб. пособие.– Ростов н/Д: ФГБОУ ВПО РГУПС, 2014. – 82 с.
5. Белозерова И.Г. Экономический эффект, возникающий при совершенствовании системы планирования перевозок грузов // Инженерный вестник Дона, 2013, №3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1762/.
6. Ключков Ю.П. «Бережливое производство»: понятия, принципы, механизмы // Инженерный вестник Дона, 2012, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/812/.
7. Давыдова Н.С. Бережливое производство как фактор повышения конкурентоспособности предприятия // Инженерный вестник Дона, 2012, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/867/.
8. Art Byrne. The Lean Turnaround: How Business Leaders Use Lean Principles to Create Value and Transform Their Company. McGraw-Hill, 2013. – 225 p.
9. Обухов, А.Д. Актуальные вопросы развития информационных технологий на сортировочных станциях // М. Бюллетень транспортной информации. – 2016. - № 5. - С.13-18.

10. Мугинштейн, Л.А., Мехедов М.И. Вопросы организации стабильного пропуска транзитных поездов на направлениях железных дорог с учетом технических и технологических особенностей работы технических станций и перегонов //Вестник ВНИИЖТ. – 2016. – №1. – С. 3–11

References

1. Sotnikov E.A., Šenfel'd K.P. Vestnik VNIIZHT. 2011. №5. pp. 3-9.
2. Yuan J., Hansen I. A. Optimizing Capacity Utilization of Stations by Estimating Knock-on Train Delays. Transportation Research. Part B: Methodological. 2007. Vol. 41. N 2. pp. 202-217.
3. Zubkov V.N., Musienko N.N. Tehnologiâ i upravlenie rabotoj stancij i uzlov [Technology and management of stations and nodes]: učeb. Posobie. M.: FGBOU «UMC poobrazovaniûnaž.d. transporte», 2016. 415 p.
4. Zubkov V.N., Musienko N.N. Organizaciâ èkspluatacionnoj raboty na podrazdelenii železnoj dorogi [The organization of operational work of the division of railway]: učeb. Posobie. Rostov n/D: FGBOU VPO RGUPS, 2014. 82 p.
5. Belozeroва I.G. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1762/.
6. Kločkov Ū.P. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/812/.
7. Davydova N.S. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/867/.
8. Art Byrne. The Lean Turnaround: How Business Leaders Use Lean Principles to Create Value and Transform Their Company. McGraw-Hill, 2013. – 225 p.
9. Obuhov, A.D. M. Bûlleten' transportnojinformacii. 2016. № 5. pp.13-18.
10. Muginštejn L.A., Mehedov M.I. Vestnik VNIIZHT. 2016. №1. pp. 3-11.