

СОКРАЩЕНИЕ ПРОСТОЯ ТРАНЗИТНОГО ВАГОНА С ПЕРЕРАБОТКОЙ НА УЗЛОВЫХ СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ КАК ЭЛЕМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПОСТАВОК

Максимова Е.С.¹, Дроздова Е.И.¹

¹ Российский университет транспорта

Аннотация: в статье описана технология сокращения простоя транзитного вагона с переработкой с целью оптимизации работы станции, увеличения ее перерабатывающей способности. Данная технология позволяет без использования дополнительных ресурсов оптимизировать работу станции, уменьшив время накопления вагонов в сортировочном парке.

Ключевые слова: узловые сортировочные станции, простой транзитного вагона с переработкой, угловой вагонопоток, межоперационные простои, узкие места станции.

© Максимова Е.С., Дроздова Е.И.

Поступила 01.08.2025, одобрена после рецензирования 03.09.2025, принята к публикации 03.09.2025.

Для цитирования:

Максимова Е.С., Дроздова Е.И. Сокращение простоя транзитного вагона с переработкой на узловых сортировочных станциях как элемент оптимизации логистической цепи поставок // Логистика и управление цепями поставок. - 2025. - Т. 22, №2 (115). - С. 15–22.

Информация об авторах:

Максимова Е.С. - к.т.н., доцент, директор Института управления и цифровых технологий РУТ (МИИТ), РИНЦ AuthorID 861132.

Дроздова Е.И. - аспирант кафедры «Логистика и управление транспортными системами» РУТ (МИИТ), e-mail: ekaterinadrozдова020@gmail.com.

Перерабатывающая способность узловой сортировочной станции напрямую влияет на сроки доставки грузов и, соответственно, на эффективность всей логистической цепи поставок.

Узловые сортировочные станции – это артерии железнодорожной транспортной сети, они строятся на пересечении магистральных линий и соединяют в себе не менее трех железнодорожных направлений. Они консолидируют, перерабатывают и распыляют вагонопотоки в места их погашения. Эффективность работы узловых сортировочных станций определяется двумя типами показателей: количественными и качественными. Количественные определяют объем погрузки и выгрузки, вагонооборот станции, число поездов, вагонов и т.д. Качественные показатели оперируют преимущественно временными характеристиками, – к ним относятся: время простоя вагонов на станции, производительность бригад ПТО и ПКО, маневрового локомотива и т.д.

Простой вагонов на сети ОАО «РЖД» является одним из важнейших качественных показателей как станции, так и сети в целом. При анализе работы сортировочной станции особое внимание уделяется простоям транзитного вагона с переработкой, поскольку транзитный вагон с переработкой проходит большее количество операций на станции перед отправлением его в составе поезда. Анализ показателей работы и графический метод разложения простоя транзитного вагона с переработкой по элементам крупных узловых сортировочных станций дает возможность определить «узкие места станции» и в дальнейшем позволяет разработать точечные предложения по оптимизации простоя транзитного вагона с переработкой в рамках улучшения технологии обработки вагонов, а также технического оснащения станции.

В общем виде все простои можно разделить на две составляющие: производительные и непроизводительные. К производительным относятся: простои под грузовыми операциями, под коммерческим осмотром и техническим обслуживанием состава, приемо-сдаточными операциями, под маневровой работой, расформирование состава и т.д. Не-

производственный простой включает в себя время ожидания выполнения технологических операций, то есть время ожидания обработки бригадами ПТО, ПКО, ожидание расформирования состава, ожидание перестановки из парка в парк, приемо-сдаточных операций и т.д.

Непроизводственный простой или межоперационный простой в приемо - отправочных парках, как правило, связан с ожиданием тяги или нитки графика, когда можно отправить поезд без нарушения графика движения пассажирских поездов, а также занятостью бригад, осуществляющих коммерческий осмотр и техническое обслуживание, с ожиданием расформирования состава. Ожидание расформирования состава также может быть связано с занятостью горловины станции, с закреплением и осмотром длинносоставного поезда, маневровой работой, перестановкой и закреплением барьерной группы на путях сортировочного парка, с окончанием формирования поездов.

Показатели производственного простоя на станции регламентируются нормативными документами и технологическими картами, а показатели непроизводственного простоя задаются холдингом. В конце каждого месяца плановые нормативные показатели работы станции сравниваются с фактическими, тем самым давая возможность выполнять анализ эффективности работы станции на текущий период.

Узловые сортировочные станции нередко включают в себя двухсторонние сортировочные системы, которые позволяют параллельно перерабатывать вагоны, формировать и расформировывать составы, отправлять и принимать поезда в четных и нечетных системах. Важной особенностью данных станций является наличие углового вагонопотока, который значительно осложняет работу станций, так как вагоны меняют направление своего движения с четного на нечетное, тем самым переходя из одной сортировочной системы другую для повторного расформирования на пути соответствующих направлений. Данный угловой вагонопоток увеличивает простой транзитных вагонов с переработкой, а также не дает станции работать на полную

мощность, так как создает дополнительную маневровую работу¹ [1].

При расформировании поездов такие вагоны направляются на специально выделенные пути сортировочного парка одной из систем, где накапливаются до момента достижения установленной массы и длины угловой передачи, а после этого переставляются в парк приема четной/нечетной систем для включения данных вагонов в поезда своего формирования уже после повторного расформирования. Важно, что в процессе перестановки и накопления передачи уменьшается ёмкость парков из-за специализации путей под угловой вагонопоток и увеличиваются межоперационные простои, — это может быть связано с ожиданием повторного расформирования, занятостью маневрового локомотива, с ожиданием перерыва в работе горки, занятостью горловины и т.д.

Особенностью переработки угловых вагонов является технология, где вагон дважды находится на путях парков приема, дважды подвергается роспуску и дважды находится под накоплением. В связи с этим увеличивается средневзвешенный простой вагона на станции, уменьшается ёмкость сортировочных парков под сетевые назначения, увеличивается количество маневровой работы, — все это приводит к дополнительным простоям транзитного вагона с переработкой. Именно поэтому была поставлена задача: не увеличивая производственные мощности станции скорректировать технологию обработки углового вагонопотока, которая позволила бы сократить средний простой транзитного вагона с переработкой, тем самым улучшив качественные показатели работы станции.

Средний простой транзитного вагона с переработкой определяется по формуле:

$$t_{\text{тр с/п}} = t_{\text{тр с/п}}^{\text{пп}} + t_{\text{тр с/п}}^{\text{расф}} + t_{\text{тр с/п}}^{\text{нак}} + t_{\text{тр с/п}}^{\text{форм}} + t_{\text{тр с/п}}^{\text{отпр}}$$

где:

$t_{\text{тр с/п}}^{\text{пп}}$ — средний простой в парке приема;

$t_{\text{тр с/п}}^{\text{расф}}$ — средний простой в процессе расформирования;

$t_{\text{тр с/п}}^{\text{нак}}$ — средний простой в процессе накопления (в сортировочном парке);

$t_{\text{тр с/п}}^{\text{форм}}$ — средний простой в процессе окончания формирования и перестановки составов в парк отправления;

$t_{\text{тр с/п}}^{\text{отпр}}$ — средний простой с момента окончания выставки состава в парк отправления до отправления состава [2].

Предлагается разработать технологию, которая позволит минимизировать $t_{\text{тр с/п}}^{\text{пп}}$

— средний простой в парке приема и $t_{\text{тр с/п}}^{\text{нак}}$ — средний простой в процессе накопления, что приведет к увеличению скорости накопления составов.

Ожидаемый эффект: увеличение количества обрабатываемого углового вагонопотока, минимизация потребного количества путей в парке приема и сортировочном парке, а также увеличение числа поездов своего формирования и отправленных поездов, включающие в себя угловой вагонопоток.

Для достижения ожидаемого эффекта предлагается уменьшить количество вагонов в угловой передаче. Такое решение даст возможность сократить время накопления передачи на путях сортировочного парка и увеличить интенсивность выставки вагонов на пути парка приема для повторного расформирования. Важно, что после повторного расформирования угловые вагоны включаются в накопление поездов своего формирования. Данная технология позволит быстрее завершить процесс накопления состава в соседней сортировочной системе, уменьшить простой вагона на станции и увеличить количество поездов, сформированных на станции на конец суток. Стоит отметить, что при увеличении интенсивности выставки угловых передач есть риск нехватки путей в парке приема, что может привести к увеличению простоя углового вагона на путях сортировочного парка. Во избежание данного эффекта предлагается максимально сократить время ожидания повторного расформирования передачи.

¹ Двусторонние сортировочные станции / [Электронный ресурс] // studFiles : [сайт]. — URL: <https://studfile.net/preview/5352480/page:29/> (дата обращения: 10.07.2025).

Разрабатываемая технология была апробирована на двусторонней сортировочной внеклассной станции с последовательным расположением парков, разделенных на две сортировочные системы: четная/нечетная. В четную систему входят парки: парк приема 2

(ПП2), сортировочный парк 2 (СП2), парк отправления 2 (ПО2), в нечетную : парк приема 1 (ПП1), сортировочный парк 1 (СП1), парк отправления 1 (ПО1) (рисунок 1).

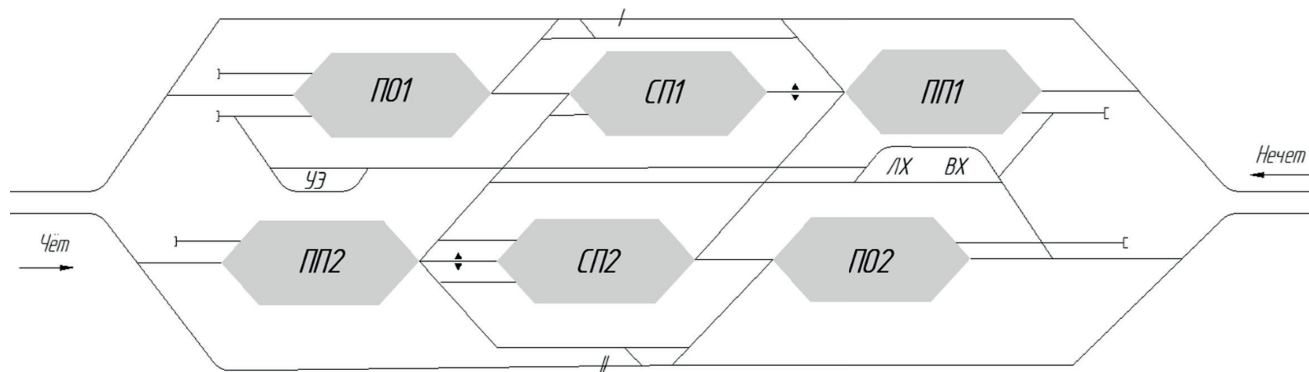


Рисунок 1. Схема двусторонней сортировочной внеклассной станции с последовательным расположением парков в «рыбках».

В обычной практике на пути сортировочного парка может накапливаться от 55 до 70 вагонов и если ждать полного накопления вагонов на пути, к примеру, по достижении их массы или длины, то в процессе их накопления упускаются перерывы в работе горки, когда можно было бы расформировать повторную передачу на пути СП2/СП1. Накопление угловой передачи до установленной массы или длины приводит к вынужденной перестановке угловых вагонов на путь парка приема, что не учитывает перерывы в работе горки и увеличивает время ожидания повторного расформирования на путях парка приема. Вынужденная перестановка необходима для того, чтобы освободить путь сортировочного парка для дальнейшего накопления угловых вагонов без

выделения дополнительного пути. Выделение дополнительного пути сортировочного парка под накопление угловых вагонов приводит к сокращению количества путей, специализированных на сетевые назначения и, тем самым, увеличивает простой транзитного вагона с переработкой в каждом из парков. Предлагается не ждать полного накопления передачи, а с учетом временных интервалов – перерывов в работе горки – осуществлять перестановку передачи между парками таким образом, чтобы простой в парке приема максимально сводился к нулю.

Рассмотрим предлагаемую технологию перестановки: угловая передача находится на пути (СП1) и осаживается на пути (ПП2) (рисунок 2).

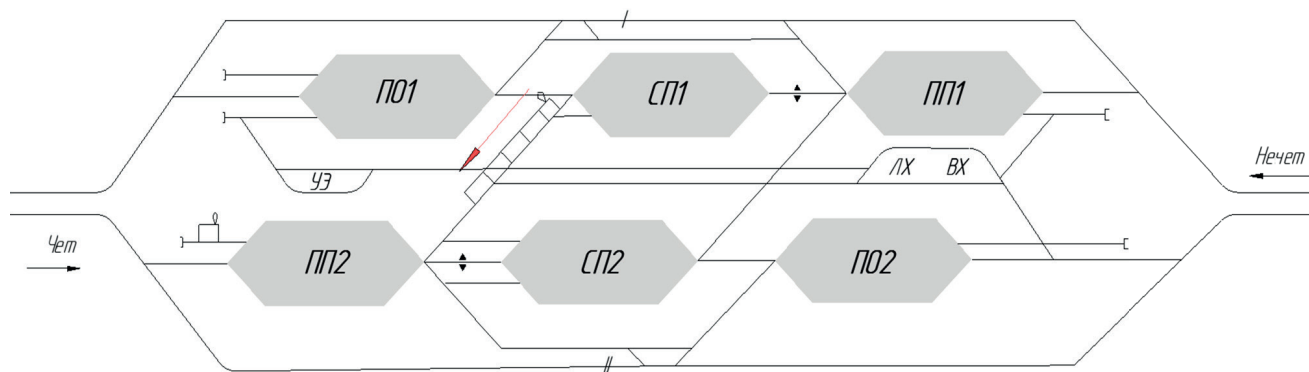


Рисунок 2. Схема переустановки угловой передачи из СП1 в ПП2.

После выставки передачи из тупика выезжает маневровый локомотив, приписанный к

ПП2, и сцепляется с передачей (рисунок 3).

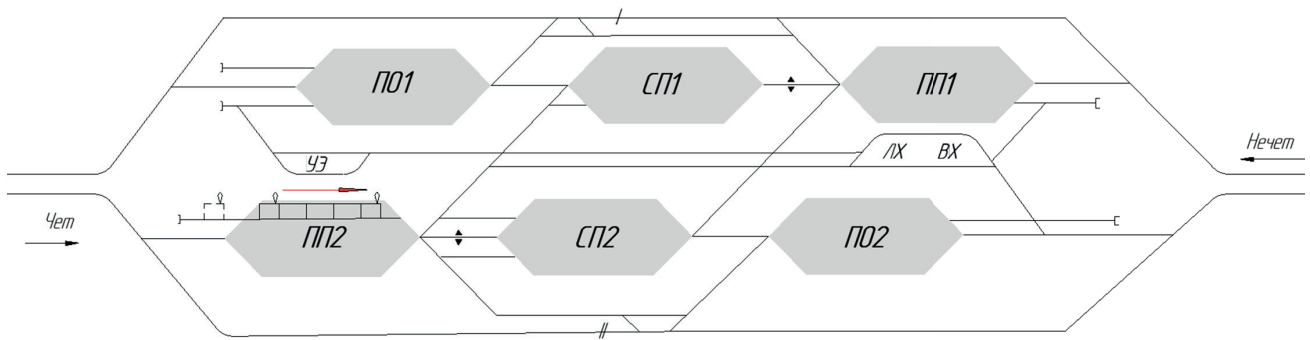


Рисунок 3. Отцепка и прицепка маневровых локомотивов в ПП2.

Для того, чтобы не ставить состав на башмаки, отцепка маневрового локомотива, осаживавшего вагоны, происходит только после прицепки маневрового локомотива со стороны тупика. Маневровый локомотив СП1 после от-

цепки уезжает через вытяжку обратно в парк, а маневровый локомотив ПП2 осуществляет надвиг и роспуск угловой передачи на пути (СП2) (рисунок 4).

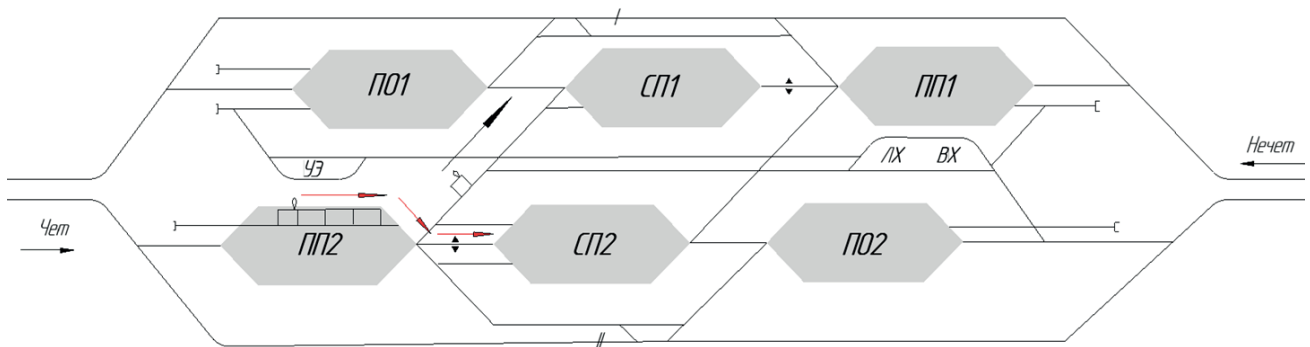


Рисунок 4. Надвиг и роспуск передачи.

Предлагаемая технология увеличит перерабатывающую способность станции за счет:

- сокращения времени простоя передачи на путях парка приема;
- увеличения скорости накопления угловых вагонов и вагонов сетевого назначения на путях сортировочных парков;
- использования минимального потребного количества путей парка приема и сортировочного парка для углового вагонопотока;
- уменьшения простоя транзитного вагона с переработкой за счет повышения интенсивности передачи углового вагонопотока в соседнюю сортировочную систему для увеличения скорости накопления вагонов на путях сортировочных парков.

Применение данной технологии при среднем простое транзитного вагона с переработкой в 8,24 часа в четной системе и в 9,26 часа в нечетной, позволило сократить простой до 8,09 в четной системе и до 8,87 в нечетной системе соответственно, а также получилось уменьшить средневзвешенный простой на 2% в четной системе и на 4% в нечетной и увеличить вагонооборот станции в среднем на 50 вагонов сутки в обеих системах. Применение разрабатываемой технологии позволит быстрее формировать составы и отправлять поезда в линию. Это позволит уменьшить время доставки до конечного потребителя, а также увеличить рентабельность.

Список источников

1. Н. Н. Васильев, О. Н. Исаакян, Н. О. Рогинский, Я. Б. Смолянский, В. А. Сокович, Т. С. Хачатуров Технический железнодорожный словарь [Текст] / Н. Н. Васильев, О. Н. Исаакян, Н. О. Рогинский, Я. Б. Смолянский, В. А. Сокович, Т. С. Хачатуров — Москва: Государственное транспортное железнодорожное издательство, 1941 — 608 с.
2. Е.В. Бородина, Н.В. Бессонова., В.Н. Шмаль – М.: РУТ (МИИТ) Управление эксплуатационной работой. Разработка технологического процесса работы сортировочной станции: учебно-методическое пособие [Текст] / Е.В. Бородина, Н.В. Бессонова., В.Н. Шмаль – М.: РУТ (МИИТ), 2025 — с.
3. Распоряжение ОАО «РЖД» от 11.12.2014 N 2927р «Об утверждении Типового технологического процесса работы сортировочной станции ОАО «РЖД» / [Электронный ресурс] // Консультант: [сайт]. — URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 05.09.2025).
4. В.Г. Шубко, Н.В. Правдин, Е.В. Архангельский, В.Я. Болотный, В.А. Бураков, С.П. Вакуленко, В.А. Персианов.; под. ред. В.Г. Шубко и Н.В. Правдина Железнодорожные станции и узлы: Учебник для вузов ж.-д. трансп. [Текст] / В.Г. Шубко, Н.В. Правдин, Е.В. Архангельский, В.Я. Болотный, В.А. Бураков, С.П. Вакуленко, В.А. Персианов.; под. ред. В.Г. Шубко и Н.В. Правдина — М.: УМК МПС России: , 2002 — 368 с.

REDUCING THE DOWNTIME OF TRANSIT WAGONS WITH PROCESSING AT HUB MARSHALLING YARDS AS AN ELEMENT OF OPTIMIZING THE LOGISTICS SUPPLY CHAIN

Maksimova E.S.¹, Drozdova E.I.¹

¹ Russian University of Transport

Abstract: the article describes a technology for reducing the downtime of a transit car with processing in order to optimize the station's operation and increase its processing capacity. This technology allows for the technological optimization of the station's operation without the use of additional resources by reducing the accumulation time of cars in the marshalling yard.

Keywords: hub sorting stations, transit car idle time with processing, corner car flow, interoperational idle time, station bottlenecks.

© Maksimova E.S., Drozdova E.I.

Received 01.08.2024, approved 03.09.2025, accepted for publication 03.09.2025.

For citation:

Maksimova E.S., Drozdova E.I. Reducing the downtime of transit wagons with processing at hub marshalling yards as an element of optimizing the logistics supply chain. *Logistics and Supply Chain Management*. 2025. Vol 22, Iss 2 (115). pp. 15-22.

Information about the authors:

Maksimova E.S. - Ph.D., Associate Professor, Director of the Institute of Management and Digital Technologies of the Russian University of Transport (MIIT), RSCI AuthorID 861132

Drozdova E.I. - Post-graduate student of the Department of Logistics and Management of Transport Systems, Russian University of Transport (MIIT), e-mail: ekaterinadrozдова020@gmail.com

References

1. N. N. Vasiliev, O. N. Isaakyan, N. O. Roginsky, Ya. B. Smolyansky, V. A. Sokovich, T. S. Khachaturov Technical Railway Dictionary [Text] / N. N. Vasiliev, O. N. Isaakyan, N. O. Roginsky, Ya. B. Smolyansky, V. A. Sokovich, T. S. Khachaturov — . — Moscow: State Transport Railway Publishing House, 1941 — 608 p.
2. E.V. Borodina, N.V. Bessonova, V.N. Shmal – M.: RUTH (MIIT) Operational work management. Development of the technological process of the marshalling yard: an educational and methodical manual [Text] / E.V. Borodina, N.V. Bessonova, V.N. Shmal – M.: RUT (MIIT), 2025 — p.
3. Order of JSC «Russian Railways» dated 11.12.2014 N 2927r «On approval of the Standard technological process of operation of the sorting station of JSC «Russian Railways» / [Electronic resource] // Consultant: [website]. — URL: <https://www.consultant.ru> (date of request: 09/05/2025).
4. V.G. Shubko, N.V. Pravdin, E.V. Arkhangelsky, V.Ya. Bolotny, V.A. Burakov, S.P. Vakulenko, V.A. Persianov.; edited by V.G. Shubko and N.V. Pravdin Railway stations and junctions: Textbook for universities. [Text] / V.G. Shubko, N.V. Pravdin, E.V. Arkhangelsky, V.Ya. Bolotny, V.A. Burakov, S.P. Vakulenko, V.A. Persianov.; edited by V.G. Shubko and N.V. Pravdin— — Moscow: UMK MPS of Russia: , 2002 — 368 c.