

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

УДК 656.07; 338.47

О. А. ХОДОСКИНА^{1*}, Ю. В. МАТЮШКОВА²

^{1*}Каф. «Экономика транспорта», Белорусский государственный университет транспорта, ул. Кирова, 34, Гомель, Республика Беларусь, 246653, тел. +37 (529) 730 35 91, эл. почта for_diplomnic@mail.ru, ORCID 0000-0003-2254-9638

²Каф. «Экономика транспорта», Белорусский государственный университет транспорта, ул. Кирова, 34, Гомель, Республика Беларусь, 246653, тел. +37 (525) 531 93 97, эл. почта girlfriendsxx@mail.ru, ORCID 0000-0003-1210-8417

РОЛЬ ОБНОВЛЕНИЯ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ

Цель. Основной целью работы является повышение эффективности работы станции Гомель путем внедрения автоматизированной системы коммерческого осмотра поездов и вагонов (АСКО ПВ), а также разработка вариантов оптимизации работы железнодорожной станции в целом. **Методика.** В ходе исследования применены методы научного поиска, статистического анализа, синтеза, элементы теории моделирования систем для изучения иерархических структур, возникающих при определении причинно-следственных связей в выявлении неблагоприятных факторов работы станции. **Результаты.** Ключевая роль сортировочных станций в эксплуатационной работе объясняется выполнением основной работы по формированию и расформированию поездов, от которой в значительной степени зависит необходимый парк вагонов для выполнения заданного объема перевозок, скорость доставки грузовых отправок. Поэтому работа сортировочных станций оказывает существенное влияние на расходы железных дорог, качество транспортного обслуживания, удовлетворение спроса на перевозки и доходы отрасли. Следовательно, повышение эффективности работы сортировочных станций способствует достижению оптимальных эксплуатационных и экономических показателей для отрасли в целом. Рассмотрены пути оптимизации работы станции, определены инновационные пути совершенствования технологического процесса сортировочной станции в целом, выявлена практическая значимость обновления существующей операционной системы, ее целесообразность и эффективность, рассчитан логистический эффект от внедрения системы АСКО ПВ путем детального изучения её работы, выявления преимуществ и недостатков. **Научная новизна.** На основании изучения методических источников и научных разработок в области технологических особенностей и совершенствования работы грузовых станций на методическом уровне определены основные направления оптимизации работы сортировочной станции Гомель, являющиеся наиболее перспективными. Определены и структурированы причины, влияющие на простой вагонов на сортировочной станции, и сформированы соответствующие организационные мероприятия для уменьшения простоя. **Практическая значимость.** Проведенное аналитическое исследование и предложенные пути решения выявленных проблем позволят усовершенствовать технологию и повысить качество коммерческого осмотра, создать безопасные условия и улучшить охрану труда приемщиков поездов, а также будут способствовать повышению эффективности работы рассмотренной железнодорожной станции в технологическом и экономическом плане.

Ключевые слова: станция; основные средства; операционная система; коммерческая неисправность; оптимизация

Введение

Железнодорожный транспорт в Республике Беларусь занимает значительное место. Он осуществляет более 80 % объема грузовых и порядка 50 % пассажирских перевозок, выполняемых

транспортом общего пользования [4]. Являясь основной системой транспорта, железная дорога обладает чрезвычайно важным экономическим, политическим, оборонным и социальным значением. Объекты транспортной инфраструктуры –

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

это железнодорожные пути общего пользования, железнодорожные станции, в том числе вокзалы; устройства железнодорожного электроснабжения, сети связи, системы сигнализации, централизации и блокировки, информационные комплексы, система управления движением поездов, объекты и системы водоснабжения и водоотведения, иные капитальные строения (здания, сооружения), устройства и оборудование, непосредственно предназначенные для обеспечения перевозочного процесса на железнодорожном транспорте общего пользования.

Огромная роль в перевозочном процессе принадлежит сортировочным станциям, от устойчивой работы которых зависит деятельность железнодорожных направлений и Белорусской железной дороги в целом. Около 70 % времени своего оборота вагон находится на станциях, и именно на них имеются основные резервы сокращения оборота вагонов, своевременного и качественного обеспечения перевозок [1, 6, 7, 9].

Вместе с тем на сегодняшний день трудно представить какую-либо сферу народного хозяйства без использования информационных технологий. Не является исключением и железная дорога – специализированное программное обеспечение используется и при организации движения поездов, и при осуществлении маневровой работы, ремонтов и т. д. Рассмотрим место операционной системы в работе станции на примере внеклассной двухсторонней сортировочной станции Гомель, на которой внедрена автоматизированная система коммерческого осмотра поездов и вагонов (АСКО ПВ).

Цель

Основной целью работы является повышение эффективности работы станции Гомель путем внедрения автоматизированной системы коммерческого осмотра поездов и вагонов (АСКО ПВ), а также разработка вариантов оптимизации работы железнодорожной станции в целом.

Методика

В ходе исследования применены методы научного поиска, статистического анализа, синтеза, элементы теории моделирования систем для изучения иерархических структур,

возникающих при определении причинно-следственных связей в выявлении неблагоприятных факторов работы станции.

Результаты

Станция Гомель является внеклассной двухсторонней сортировочной станцией и предназначена для расформирования и формирования грузовых поездов, операций по их коммерческому и техническому обслуживанию, подготовки грузовых вагонов под погрузку, грузовых операций с вагонами, формирования и обслуживания поездов для перевозки пассажиров: международных, межрегионального и регионального сообщений. С целью выявления и устранения коммерческих неисправностей, угрожающих безопасности движения поездов и сохранности перевозимых грузов, используют пункты коммерческого осмотра (ПКО), на которых производят осмотр грузовых поездов, вагонов и контейнеров. В связи с этим важным элементом работы станции является обеспечение требуемого уровня использования информационных технологий и соответствующих программных продуктов. Это наглядно можно рассмотреть на примере пунктов коммерческого осмотра поездов, вагонов и контейнеров. Их создают на входных пограничных передаточных станциях Белорусской железной дороги и на технических станциях её отделений таким образом, чтобы был обеспечен осмотр всех поступающих и отправляемых поездов, вагонов и контейнеров.

Для совершенствования хозяйствования сортировочной станции реализуют мероприятия, направленные на снижение простоя вагонов (транзитных с переработкой), поскольку простой вагона – это основной интегральный показатель работы станции.

На рис. 1 в виде диаграммы Исикавы представлены причины, влияющие на простой вагонов на сортировочной станции.

Анализ работы сортировочной станции показывает, что простой вагонов обусловлен в основном двумя причинами: непроизводительными потерями и несовершенством технологического процесса. Таким образом, возможны два пути оптимизации работы:

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

- 1) сведение к минимуму непроизводительного простоя вагонов;
- 2) внедрение инновационных технологий, направленных на совершенствование техно-

гического процесса сортировочной станции в целом.

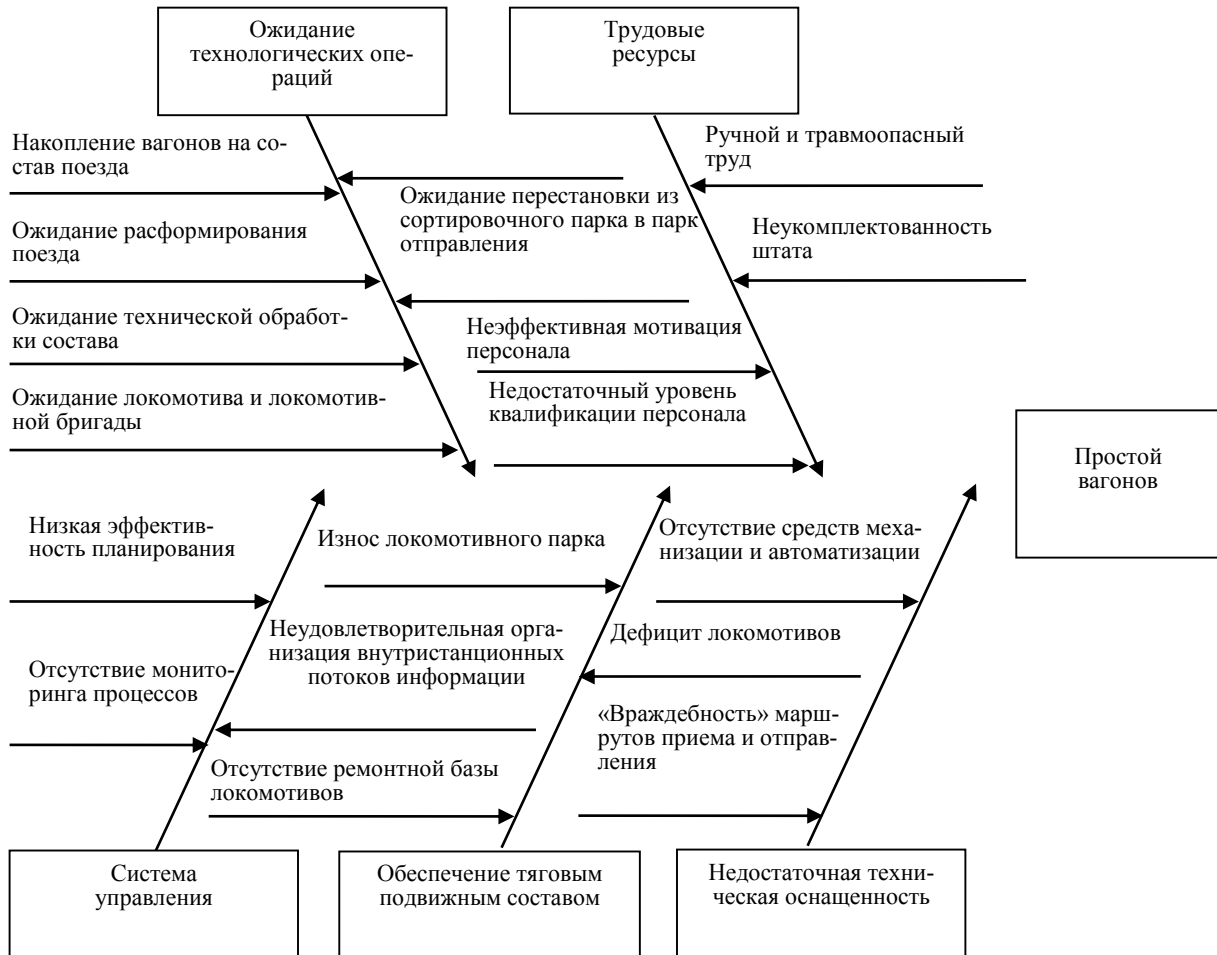


Рис. 1. Диаграмма Исикавы: причины простоя вагонов на сортировочной станции

Fig. 1. Ishikawa Chart: causes of car detention at the marshalling yard

В табл. 1 и 2 показано, что способствует возникновению непроизводительных затрат, и перечислены организационные мероприятия, направленные на снижение непроизводительных потерь сортировочной станции.

Соответствующая иерархическая структура (рис. 2) позволяет наглядно представить перечень организационных мер, необходимых для устранения неблагоприятных факторов, способствующих возникновению непроизводительных простоев на сортировочной станции.

Таблица 1

**Наиболее значимые факторы,
обуславливающие простой вагонов на станции**

Table 1

The most significant options causing a car detention at the station

Причины простоя		Факторы
Накопление вагонов на состав поезда	Ф1	Неравномерность прибытия поездов в расформирование, невысокое количество поездов, прибывающих в расформирование
Ожидание расформирования состава	Ф2	Неравномерность прибытия поездов, занятость путей в сортировочном парке
Ожидание перестановки из сортировочного парка в парк отправления	Ф3	Невыполнение графика движения поездов, технологические окна на перегонах
Ожидание обработки в парке приема	Ф4	Отсутствие надлежащего штата работников
Ожидание обработки в парке отправления	Ф5	Отсутствие надлежащего штата работников
Несвоевременное прибытие в парк приема	Ф6	Неудовлетворительное выполнение графика движения поездов, технологические окна, неравномерность работы станций узла
Ожидание локомотива в парке отправления	Ф7	Неудовлетворительная работа диспетчерского аппарата, неудовлетворительное техническое состояние локомотивного парка

Таблица 2

Организационные мероприятия по снижению непроизводительных потерь

Table 2

Organizational measures to reduce unproductive losses

Причины простоя		Организационные меры
Накопление вагонов на состав поезда	M1	Пересмотр плана формирования поездов
	M2	Выполнение графика движения поездов
Ожидание расформирования состава	M3	Автоматизация сортировочных процессов
	M2	Выполнение графика движения поездов
	M4	Автоматизация движения маневровых локомотивов
Ожидание перестановки из сортировочного парка в парк отправления	M5	Содержание в норме локомотивного парка
	M2	Выполнение графика движения поездов
	M4	Автоматизация движения маневровых локомотивов
Ожидание обработки в парке приема	M6	Введение системы электронного документооборота

Продолжение табл. 2
Continuation of Table 2

Причины простоя		Организационные меры
Ожидание обработки в парке приема	M6	Введение системы электронного документооборота
Ожидание обработки в парке отправления	M6	Введение системы электронного документооборота
Несвоевременное прибытие в парк приема	M2	Выполнение графика движения поездов
	M7	Автоматизация планирования работы станций узла
Ожидание локомотива в парке отправления	M8	Строительство пункта технического осмотра локомотивов на станции
	M9	Выдача локомотивов под поезда в исправном состоянии
	M10	Улучшение качества работы диспетчерского аппарата

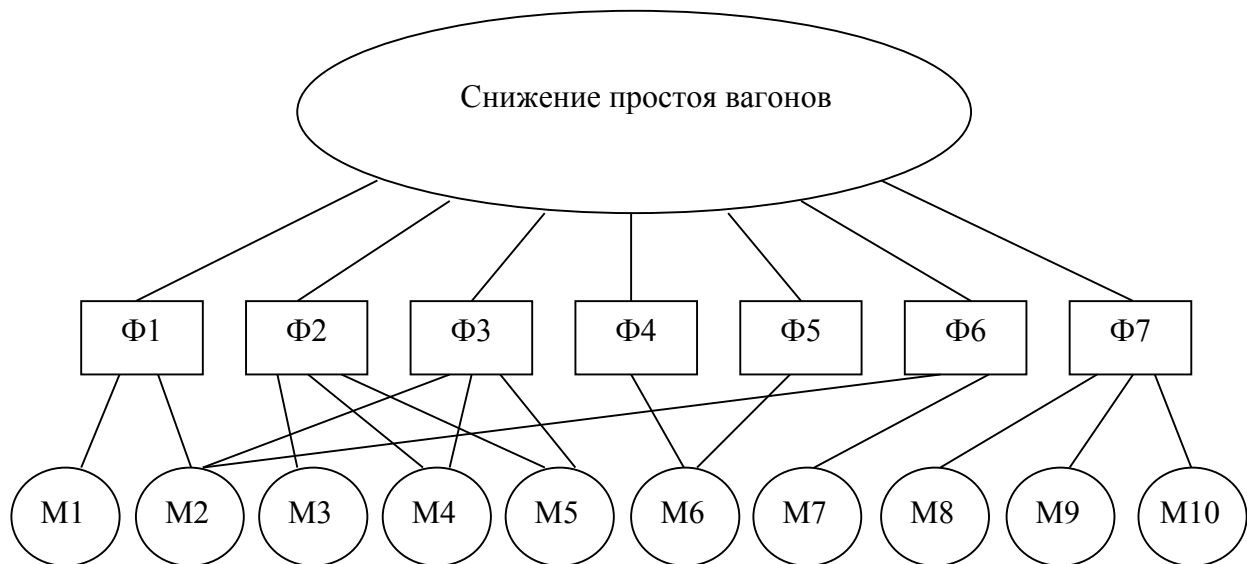


Рис. 2. Иерархическая структура «Цель – факторы – организационные меры»

Fig. 2. Hierarchical structure «Purpose – options – organizational measures»

Другим направлением повышения эффективности работы сортировочной станции является внедрение инноваций с целью совершенствования технологического процесса в целом [2, 3, 5, 10, 12].

Инновационными предложениями, реализация которых будет способствовать дальнейшему техническому развитию сортировочной станции и повышению эффективности ее функционирования, являются:

– постоянное совершенствование организационных и технических мероприятий, направ-

ленных на улучшение эксплуатационных показателей работы станции;

– постоянное увеличение количества формирования поездов дальних назначений, сокращение переработки вагонов на сортировочных горках;

– повышение веса и длины грузовых поездов для экономии энергоресурсов на тягу поездов;

– развитие информационного обеспечения перевозочного процесса (системы ДИСПАРК, АСОУП и др.) с полной автоматизацией ин-

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

формационного обеспечения диспетчерского аппарата для организации более точного планирования и контроля за выполнением планов погрузки, выгрузки, подходом и наличием вагонов на станциях и подъездных путях в реальном времени;

– удлинение приемо-отправочных путей основных технических станций;

– совершенствование технологии местной работы, направленной на получение максимальной эффективности перевозочного процесса исходя из соотношения наличия технических средств к объемам выполняемой работы;

– четкая организация планирования работы станции.

Еще одним инновационным подходом является применение метода совершенствования маневровой работы крупных сортировочных станций, в основе которого лежит принцип качественной подготовки и повышения квалификации оперативного персонала в условиях виртуальной реальности. Реализация данного принципа позволяет повысить безопасность производственных процессов на железнодорожном транспорте за счет обучения работников сортировочных станций с использованием тренажеров горочного комплекса, базирующихся на трехмерном аудиовизуальном моделировании.

Экономический эффект от внедрения тренажера связан с повышением уровня квалификационной подготовки оперативного персонала горки. Его использование ведет к снижению вероятности возникновения аварийных ситуаций и случаев производственного брака.

Дополнительный экономический эффект от внедрения тренажера состоит в сокращении потерь, связанных с повреждением вагонов и находящихся в них грузов, простоем поездов в ожидании расформирования, сходом подвижного состава, повреждением верхнего строения путей горочной горловины. Кроме того, повышается надежность функционирования системы расформирования и, как следствие, увеличивается уровень экологической безопасности.

Одним из современных комплексов выявления коммерческих неисправностей на ПКО, позволяющих производить осмотр вагонов дистанционно, является автоматизированная система коммерческого осмотра поездов и ваго-

нов (АСКО ПВ). Сейчас АСКО ПВ – это комплекс устройств, предназначенных для визуального контроля и регистрации состояния поездов, вагонов и грузов в процессе движения, визуального контроля качества крепления грузов, контроля соблюдения габаритности погрузки, улучшения условий труда и повышения уровня личной безопасности работников, занятых осмотром вагонов.

Система АСКО ПВ представляет собой электронные габаритные ворота, оснащенные системой телевизионного контроля (видеокамерами). Система обеспечивает выполнение задач по осмотру вагонов и контейнеров на предмет правильности загрузки и сохранности грузов, а также выявляет отдельные неисправности вагонов. В процессе осмотра вагон (поезд) проходит через электронные ворота на скорости до 40 км/ч. Изображение автоматически передается оператору пункта коммерческого осмотра, который обрабатывает, распечатывает и передает его приёмщику. При подходе поезда дежурный по станции передает информацию по прямой телефонной или парковой громкоговорящей связи оператору (приемщику поездов) о подходе поезда к системе АСКО ПВ с указанием номера и индекса поезда, наименования перегона, с которого производят прием, времени прибытия и номера пути, на который его принимают. Оператор АСКО ПВ вводит полученную информацию о поезде в систему АСКО ПВ.

Указанная система может работать в автоматическом режиме приема информации о составе из локальной сети станции. В ней соблюдение границ габаритности контролируется с помощью лучевых инфракрасных датчиков. Датчики закреплены на несущей конструкции и расположены таким образом, что инфракрасные лучи формируют границу зоны габаритности. Если какой-либо предмет выступает за установленные границы, то он перекрывает инфракрасный луч. При этом датчик формирует тревожное извещение, которое с помощью оборудования передачи сигналов передается на автоматизированное рабочее место ПКО и отображается на компьютерном мониторе оператора в виде красного отрезка линии, обозначающей соответствующую зону негабаритности. Факт негабаритности регистрируют

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

в журнале событий с фиксацией порядкового номера вагона, в котором она обнаружена.

Описываемая система предоставляет оператору возможность визуального контроля состояния крыш, бортов вагонов подвижного состава, верхних люков цистерн, а также крепления грузов на открытых вагонах в реальном масштабе времени при прохождении состава через габаритные ворота. Для этого на несущей конструкции закреплены телекамеры, направленные на вагон с трех сторон: справа, слева и сверху. Отдельная четвертая телекамера установлена с целью формирования изображения люков цистерн. Телекамеры формируют видеоизображения, которые с помощью оборудования передачи сигналов поступают на автоматизированное рабочее место и отображаются на компьютерном мониторе комплекса. Одновременно с этим в автоматическом режиме производится регистрация видеоизображений, позволяющая после прохождения состава в замедленном режиме выполнить анализ прошедшего состава. Регистрация видеоизображений производится на жесткий диск сетевого хранилища данных системы.

Для обеспечения видеонаблюдения в темное время суток необходимо обеспечить освещение вагона. Для этой цели на несущей конструкции закреплены пять прожекторов, освещающие вагон с трех сторон: слева, справа и сверху. Включение прожекторов происходит автоматически при снижении уровня естественного освещения ниже установленного порога. Результаты осмотра состояния вагонов и грузов с помощью автоматических средств обрабатываются на ПЭВМ оператора и передаются на ПЭВМ приемщика в виде сообщения. Сообщение состоит из одной служебной и нескольких информационных фраз.

Приемщик поездов, получив информацию о зарегистрированных автоматическими средствами коммерческих неисправностях, обрабатывает её и формирует сообщение в автоматизированную систему управления станции о наличии негабаритных грузов и неисправных в коммерческом отношении вагонов в прибывшем поезде. Данное сообщение по команде приемщика поездов передается средствами АСУ станции на автоматизированное рабочее место станционного технологического центра,

где о результатах осмотра вагонов в коммерческом отношении автоматически выдается на печать информация в виде справки с отметкой о запрете ставить вагон в поезд. Старший оператор СТЦ, получив справку, вносит необходимые корректировки в сортировочный листок. Маневровый диспетчер совместно со старшим по смене приемщиком поездов на основании этой информации принимает решение об отцепке вагона или пропуске его по назначению с устранением коммерческого брака в парке отправления.

Все выявленные коммерческие неисправности оформляют актом общей формы (ф. ГУ-23) согласно Правил коммерческого осмотра поездов и вагонов.

АСКО ПВ является программно-техническим комплексом средств автоматизации в составе пункта коммерческого осмотра, движущегося грузового подвижного состава и находящихся на нем грузов и контейнеров с последующим сбором, обработкой, хранением и документированием результирующей информации о коммерческом состоянии вагонов и грузов и передачей ее в автоматизированную систему оперативного управления перевозками.

Определить срок окупаемости и экономический эффект от внедрения этого программного продукта сложно, так как основными целями реализации такого проекта являются следующие:

- обеспечение функций передаточной станции по организации коммерческого осмотра поездов и вагонов в условиях электрификации;
- улучшение условий труда и повышение техники личной безопасности работников, связанных с операциями по выполнению коммерческого осмотра, с выводом их из опасной зоны.

Однако следует отметить, что технические средства контроля являются вспомогательными при осуществлении коммерческого осмотра, и заключение о результатах коммерческого осмотра должно приниматься комплексно. Также немаловажно, что установка полноценной системы АСКО ПВ, включающей все комплекты возможного оборудования, требует значительных капитальных вложений. Поэтому, с учетом местных условий на станциях Белорусской железной дороги, в первую очередь на по-

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

граничних передаточних станціях, єсть необхідність поетапного впровадження сучасних технічних засобів і модернізації існуючих, без впровадження великих обсягів інвестиційних ресурсів. Так, наприклад, використання промислових телевізійних установок на станціях формування поїздів, в пунктах зміни поїзних локомотивів, локомотивних бригад і передачі вагонів з однієї дороги на іншу дозволить скоротити міжопераційні перерви, пов'язані з оглядом складів, підвищить продуктивність праці, а також безпеку обслуговуючого персоналу. Телеконтроль дозволить покращити якість комерційного огляду поїздів, зменшити час простою вагонів на станціях і збільшити пропускну здатність ПКО [11, 13]. Таким чином, буде досягнуто значущий логістичний ефект. Крім того, використання телеустановок знизить обсяг маневрових робіт, покращить умови праці приймачів ПКО і дозволить скоротити штат працівників пунктів комерційного огляду. Також телеконтроль, поєднаний з відеозаписом, дасть можливість документально фіксувати комерційний стан прибуваючих і відправляємих поїздів. Для огляду стану кріплення вантажів на відкритому рухомих складі, перевірки справності дахів вагонів і контейнерів, стану верхніх завантажувальних люків вагонів і цистерн застосовують оглядові вишки, обладнані телефонною і радіозв'язом. При наявності оглядових вишок комерційний огляд поїзда здійснюють приймачі, знаходячись на них. В перспективі оглядові вишки також можуть бути обладнані вказаними телеустановками.

Для перевірки габаритів вантажу на відкритому рухомих складі необхідно встановити габаритні ворота з електронним дистанційним контролем. Місце установки габаритних воріт і стаціонарних оглядових вишок в формі капітальних споруджень визначають в залежності від місцевих умов з урахуванням необхідності повного і своєчасного обслуговування комерційних несправностей.

Замість стаціонарних оглядових вишок на ПКО Білоруської залізничної дороги, особливо розташованих на пограничних передаточних станціях, цілком доцільно застосування оглядових вишок в формі обрешечених металевих конструкцій з оглядовими площадками з огороженням і джерелами освітлення; їх називають переносними оглядовими вишками, оскільки при необхідності вони можуть бути перенесені і встановлені в іншому місці.

Таким чином, впровадження сучасних технічних засобів на станціях Білоруської залізничної дороги для автоматичного виявлення комерційних браків в поїздах і вагонах дозволить удосконалити технологію і підвищити якість комерційного огляду, створити безпечні умови і покращити захист праці приймачів поїздів, а також оптимізувати штатну чисельність працівників ПКО.

Необхідно відзначити і те, що ефективна діяльність будь-якої організації (в тому числі і Білоруської залізничної дороги) в значущій мірі залежить від штатної чисельності її працівників, а також раціонального використання трудових ресурсів.

Величина завантаження оглядових бригад приймачів залежить від розмірів руху поїздів, встановленої технології виконання робіт, особливостей лінійного розвитку і технічної оснащеності станцій [8]. Коефіцієнт завантаження визначають за формулою:

$$k_3 = \frac{T_3 + T_{OT}}{720} \cdot 100, \quad (1)$$

де T_3 – витрати часу оглядових бригад приймачів поїздів на комерційний огляд, хв; T_{OT} – час на відпочинок і особисті потреби (складає 10 % від тривалості зміни); 720 – тривалість зміни, хв.

Витрати часу T_3 можна розрахувати за формулою:

$$T_3 = \frac{Q_{АСКОПВ} \cdot N \cdot T_{обр}^{техн}}{730}, \quad (2)$$

де $Q_{АСКОПВ}$ – понижуючий коефіцієнт, що враховує зменшення витрат часу на огляд поїздів внаслідок використання системи АСКОПВ (приймається рівним 0,7 на основі аналізу даних станцій РФ, на яких уже експлуатується АСКОПВ); N – кількість оглядуваних поїздів за рік, поїздів; $T_{обр}^{техн}$ – техно-

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

логическое время на осмотр одного поезда, мин; 730 – количество смен в году.

Согласно статистическим данным станции Гомель за 2016 год, имеем:

– прибытие поездов в четном направлении (из Жлобина и Калинковичей) составляет 2 966 поездов;

– отправление поездов в четном направлении (на Унечу, Бахмач и Чернигов) составляет 2 253 поезда;

– прибытие поездов в нечетном направлении (из Унечи, Бахмача и Чернигова) составляет 1 954 поезда;

– отправление поездов в нечетном направлении (на Жлобин и Калинковичи) составляет 2 822 поезда;

– прибытие и отправление передаточных и вывозных поездов по станции Гомель в четном направлении составляет 4 865 поездов;

– прибытие и отправление передаточных и вывозных поездов по станции Гомель в нечетном направлении составляет 5 471 поезд.

В соответствии с технологическим процессом станции Гомель технологическое время на осмотр поезда по прибытию составляет 80 мин, по отправлению – 40 мин, время на осмотр передаточного или вывозного поезда как по прибытию, так и по отправлению – 40 мин.

Подставив необходимые значения в формулу (2), можно рассчитать затраты времени смотровых бригад приемщиков, затрачиваемых на осмотр поездов в четной и нечетной системах станции Гомель за смену. Они составят: в четном направлении – 618 мин, в нечетном направлении – 604 мин. Тогда исходя из формулы (1) загрузка смотровой бригады составит 96 и 94 % соответственно.

Значения коэффициентов загрузки близки к единице, так как в расчетах принималось, что осмотром поездов в обеих системах станции занято по 1 бригаде приемщиков. Очевидно, что данный вариант неприемлем. Поэтому целесообразно как на четной, так и на нечетной системах привлекать для осмотра поездов по 2 бригады приемщиков поездов, тогда расчетный коэффициент их загрузки в смену составит не более 50 %.

На данный момент по существующей технологии коммерческий осмотр поездов производят на станции Гомель по четной системе –

2 бригады приемщиков, что является оптимальным вариантом (1-я бригада работает с поездами в парке приема, 2-я бригада – в сортировочно-отправочном парке); на станции Гомель по нечетной системе – 3 бригады приемщиков (1-я бригада работает с поездами в парке прибытия «А», 2-я бригада – в приемо-отправочном парке «Б», 3-я бригада – в сортировочно-отправочном парке «С»).

В соответствии с картами-фотографиями рабочего времени в парке приема (ПП) и сортировочно-отправочном парке (СОП) на станции Гомель по четной и Гомель по нечетной системе коэффициент загрузки смотровых бригад приемщиков поездов в период 18.09.2017–22.09.2017 составил: в «ПП – Гомель четная система» – 43 %, в «СОП – Гомель четная система» – 28 %, в «А – Гомель нечетная система» – 66 %, в «Б – Гомель нечетная система» – 39 %, в «С – Гомель нечетная система» – 33 %. Полученные данные приблизительно соответствуют рассчитанным по формуле (1) и составляют от 30 до 70 %.

Как видно из расчетов, при объединении двух бригад приемщиков поездов, работающих в «Б (нечетная система)» и «С (нечетная система)», в одну, их суммарная загрузка составит 72 %, однако следует учесть, что:

1) суммарно парки «Б» и «С» включают 26 путей, а значит приемщикам поездов нужно преодолевать значительные расстояния при переходе от одного поезда к другому;

2) в сортировочно-отправочном парке производят значительную маневровую работу (перестановку вагонов, осаживание составов, роспуск и т. п.), в результате которой переход с одного пути на второй может быть временно невозможен;

3) в соответствии со спецификой работы в приемо-отправочный парк «Б» принимают большое количество так называемых «прямых» поездов (отправляемых со станции без пропуска вагонов через сортировочную горку с уменьшением / увеличением числа вагонов или без него), которые требуют оперативной работы, что в случае сгущенного подхода поездов может вызвать значительные простои и даже срыв нитей графика движения поездов;

4) в нечетной системе парк прибытия «А» находится на значительном удалении от распо-

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

ложенных параллельно парков «Б» и «С», к тому же между ними расположена сортировочная горка, что делает невозможным, например, проход из парка «А» в парк «Б» при роспуске состава, а следовательно, при простое бригады из парка «А» она далеко не всегда сможет помочь с осмотром поездов в парках «Б» или «С».

Из вышеперечисленного следует, что существующее число бригад приемщиков поездов по нечётной системе станции Гомель в количестве трех является оптимальным.

Научная новизна и практическая значимость

Следует отметить, что в современном мире практически любая деятельность человека сопровождается не просто использованием технических средств, но и применением адекватного программного обеспечения. Конечно, железнодорожный транспорт не является исключением. По результатам исследования практической деятельности сортировочной станции, а также на основании существующих и уже используемых программных ресурсов, методических и научных разработок в области технологических особенностей и совершенствования работы грузовых станций на методическом уровне определены основные направления оптимизации работы сортировочной станции Гомель. Наиболее перспективным, по мнению авторов, является применение инновационного подхода, в частности, развитие информационного обеспечения перевозочного процесса посредством внедрения и использования системы АСКО ПВ (и др.). Это позволит полностью автоматизировать информационное обеспечение диспетчерского аппарата для организации более точного планирования и кон-

троля за выполнением планов погрузки, выгрузки, подходом и наличием вагонов на станциях и подъездных путях в реальном времени. Также на методическом уровне определены и структурированы причины, влияющие на простой вагонов на сортировочной станции, и сформулированы соответствующие им организационные мероприятия для уменьшения простоя.

Результаты выполненного аналитического исследования и сформулированные путем решения выявленных проблем позволят не только усовершенствовать технологию и повысить качество коммерческого осмотра, но и создать безопасные условия и улучшить охрану труда приемщиков поездов.

Выводы

На основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что благодаря внедрению АСКО ПВ на станции Гомель будет достигнут значительный логистический эффект за счет уменьшения времени простоя вагонов и увеличения пропускной способности ПКО. На основе анализа данных станций сопредельных государств, на которых уже эксплуатируется АСКО ПВ, снижение затрат времени на осмотр поездов может достигать 70 %. Следовательно, внедрение АСКО ПВ на станции Гомель позволит сократить технологическое время на осмотр поезда по прибытию до 24 мин, по отправлению – до 12 мин, время на осмотр передаточного или вывозного поезда как по прибытию, так и по отправлению – также до 12 мин. Кроме того, данная система будет способствовать повышению эффективности работы рассмотренной железнодорожной станции как в технологическом, так и в экономическом плане.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аксёничков, А. А. Модель технологического процесса работы железнодорожной станции с учетом выполняющих функций станции передачи вагонов / А. А. Аксёничков // Транспортные системы Сибири. Развитие транспортной системы как катализатор роста экономики государства : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Красноярск, 07–08 апр. 2016 г.). – Красноярск, 2016. – С. 329–334.
2. Асмарян, Г. Д. Направления совершенствования работы железнодорожной станции Ростов / Г. Д. Асмарян // Наука и современность. – 2014. – № 34. – С. 158–164.
3. Варжина, К. М. Методика оптимизации путевого развития грузовых железнодорожных станций / К. М. Варжина, С. Н. Корнилов // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства : материалы Междунар. науч.-техн. конф. (Тюмень, 12 февр. 2015 г.). – Тюмень, 2015. – С. 61–65.

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

4. Демидчик, Е. В. Значение и роль железнодорожного транспорта в экономике Республики Беларусь / Е. В. Демидчик, Е. Н. Жуковец // НИРС-2015 : материалы 71-й студ. науч.-техн. конф. / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2015. – С. 114.
5. Карнакова, В. В. Методы совершенствования технологии работы грузовой железнодорожной станции Балаково Приволжской железной дороги / В. В. Карнакова, Е. А. Солопова, А. С. Ладин // Наука и образование транспорта. – 2014. – № 1. – С. 60–61.
6. Корнилов, С. Н. Методика оптимизации путевого развития транспортных узлов на примере грузовых железнодорожных станций / С. Н. Корнилов, К. М. Варжина // Соискатель (прил. к журналу «Мир транспорта»). – 2015. – № 1 (9). – С. 102–106.
7. Костенко, В. В. Моделирование работы железнодорожных станций для определения их проектных параметров и анализа эксплуатационной деятельности / В. В. Костенко, П. С. Алейник, А. А. Дегтярев // Интеллектуальные системы на транспорте : материалы IV междунар. науч.-практ. конф. (Санкт-Петербург, 03–04 апр. 2014 г.) / Петербург. гос. ун-т путей сообщения Императора Александра I. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 542–545.
8. Лысыков, М. Г. Система планирования показателей работы железнодорожной сортировочной станции / М. Г. Лысыков, А. М. Ольшанский // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2014) : тр. Междунар. науч.-техн. конф. – Самара, 2014. – С. 372–379.
9. Параметры инновационных вагонов и некоторые проблемы их реализации / В. Н. Филиппов, А. В. Смольянинов, И. В. Козлов, Я. Д. Подлесников [и др.] // Транспорт Урала. – 2017. – № 1 (52). – С. 25–31. doi: 10.20291/1815-9400-2017-1-25-31
10. Хомякова, М. А. Интеллектуализация управленческих функций дежурного по станции / М. А. Хомякова // Вестн. науч.-исслед. ин-та ж.-д. трансп. – 2017. – Т. 76, № 2. – С. 123–128. doi: 10.21780/2223-9731-2017-76-2-123-128
11. Чернявский, В. С. Особенности исторического развития устройств для сортировки вагонов на железнодорожных станциях / В. С. Чернявский // Тр. Рост. гос. ун-та путей сообщения. – Ростов-на-Дону, 2014. – № 2. – С. 148–153.
12. Khachatryan, N. K. Model for organizing cargo transportation with an initial station of departure and a final station of cargo distribution / N. K. Khachatryan, A. S. Akopov // Business Informatics. – 2017. – No. 1 (39). – С. 25–35. doi: 10.17323/1998-0663.2017.1.25.35
13. Safety monitor for train-centric CBTC system / Haifeng Wang, Ning Zhao, Bin Ning, Tao Tang, Ming Chai // IET Intelligent Transport Systems. – 2018. – Vol. 12. – Iss. 8. – P. 931–938. doi: 10.1049/iet-its.2018.5231

О. А. ХОДОСКИНА^{1*}, Ю. В. МАТЮШКОВА²

^{1*}Каф. «Економіка транспорту», Білоруський державний університет транспорту, вул. Кірова, 34, Гомель, Республіка Білорусь, 246653, тел. +37 (529) 730 35 91, ел. пошта for_diplomnic@mail.ru, ORCID 0000-0003-2254-9638

²Каф. «Економіка транспорту», Білоруський державний університет транспорту, вул. Кірова, 34, Гомель, Республіка Білорусь, 246653, тел. +37 (525) 531 93 97, ел. пошта girlfriendsxx@mail.ru, ORCID 0000-0003-1210-8417

РОЛЬ ОНОВЛЕННЯ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ В ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ

Мета. Основною метою роботи є підвищення ефективності роботи станції Гомель шляхом впровадження автоматизованої системи комерційного огляду поїздів і вагонів (АСКО ПВ), а також розробка варіантів оптимізації роботи залізничної станції в цілому. **Методика.** В ході дослідження застосовано методи наукового пошуку, статистичного аналізу, синтезу, елементи теорії моделювання систем для вивчення ієрархічних структур, що виникають при визначенні причинно-наслідкових зв'язків у виявленні несприятливих факторів роботи станції. **Результати.** Ключова роль сортувальних станцій в експлуатаційній роботі пояснюється виконанням основної роботи по формуванню та розформованню поїздів, від якої у значній мірі залежить необхідний парк вагонів для виконання заданого обсягу перевезень, швидкість доставки вантажних відправлень. Тому робота сортувальних станцій має суттєвий вплив на витрати залізниць, якість транспортного обслуговування, задоволення попиту на перевезення й доходи галузі. Отже, підвищення ефективності роботи сортувальних станцій сприяє досягненню оптимальних експлуатаційних та економічних показників для галузі в цілому. Розглянуто шляхи оптимізації роботи станції, визначені інноваційні шляхи вдосконалення технології

Creative Commons Attribution 4.0 International

doi: 10.15802/stp2019/159508

© О. А. Ходоскіна, Ю. В. Матюшкова, 2019

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

чного процесу сортувальної станції в цілому, виявлена практична значимість оновлення існуючої операційної системи, її доцільність і ефективність, розрахований логістичний ефект від впровадження системи АСКО ПВ шляхом детального вивчення її роботи, виявлення переваг та недоліків. **Наукова новизна.** На підставі вивчення методичних джерел і наукових розробок в області технологічних особливостей та вдосконалення роботи вантажних станцій на методичному рівні визначені основні напрямки оптимізації роботи сортувальної станції Гомель, які є найбільш перспективними. Визначені й структуровані причини, що впливають на простій вагонів на сортувальній станції, та сформовані відповідні організаційні заходи для зменшення простою. **Практична значимість.** Проведене аналітичне дослідження та запропоновані шляхи вирішення виявлених проблем дозволять удосконалити технологію й підвищити якість комерційного огляду, створити безпечні умови і поліпшити охорону праці приймальників поїздів, а також сприятимуть підвищенню ефективності роботи розглянутої залізничної станції у технологічному та економічному плані.

Ключові слова: станція; основні засоби; операційна система; комерційна несправність; оптимізація

O. A. HODOSKINA^{1*}, Y. V. MATYUSHKOVA^{2*}

^{1*}Dep. «Economy of Transport», Belarusian State University of Transport, Kirov St., 34, Republic of Belarus, Gomel, 246653, tel. +37 (529) 730 35 91, e-mail for_diplomnic@mail.ru, ORCID 0000-0003-2254-9638

^{2*}Dep. «Economy of Transport», Belarusian State University of Transport, Kirov St., 34, Republic of Belarus, Gomel, 246653, tel. +37 (525) 531 93 97, e-mail girlfriendsxx@mail.ru, ORCID 0000-0003-1210-8417

THE ROLE OF OPERATING SYSTEM UPGRADE IN OPTIMIZING THE OPERATION OF THE RAILWAY STATION

Purpose. This article is aimed at increasing the efficiency of the Gomel station by introducing an automated system for the commercial inspection of trains and cars (ASCI TC), as well as, developing the options for optimizing the operation of a railway station as a whole. **Methodology.** In the course of the study, the methods of scientific search, statistical analysis, synthesis, and elements of the theory of system modelling were used to study the hierarchical structures that arise in determining causal relationships in identifying adverse factors of the station. **Findings.** The key role of the marshalling yards in operational work is explained by the fact that they perform the main work in composition and breaking-up of trains, on which the required fleet of cars for performing a given volume of traffic, the speed of delivery of cargo shipments largely depends. Therefore, the work of the marshalling yards has a significant impact on the expenditures of railways, the quality of transport services, on meeting the demand for transportation and industry revenues. Consequently, increasing the efficiency of the marshalling plants contributes to the achievement of optimal operational and economic indicators for the industry as a whole. In the course of the study, authors considered the ways to optimize the station's work, determined the innovative ways to improve the technological process of the sorting station as a whole, identified the practical significance of updating the existing operating system for the station, its feasibility and efficiency, and calculated the logistical effect of the ASCI TC implementation through a detailed study of its operation, identifying its advantages and disadvantages. **Originality.** Based on the study of methodical sources and scientific developments in the field of technological features and improvement of the work of freight stations, the main directions for optimizing the operation of the Gomel marshalling yard are identified at the methodological level, which are the most promising measures. The reasons affecting the idle time of cars at the marshalling yard were identified and structured, as well as appropriate organizational measures were formed to reduce downtime. **Practical value.** Conducted analytical research and proposed solutions of identified problems will improve the technology and increase the quality of commercial inspection, create safe working conditions and improve the occupational safety of train pickers, and will also contribute to increasing the efficiency of the railway station under inspection, both technologically and economically.

Keywords: station; fixed assets; operating system; commercial malfunction; optimization

REFERENCES

1. Aksenchikov, A. A. (2016). Model tekhnologicheskogo protsessa raboty zheleznodorozhnoy stantsii s uchetom vopolnyayushchikh funktsiy stantsii peredachi vagonov. *Transportnye sistemy Sibiri. Razvitiye transportnoy sistemy kak katalizator rosta ekonomiki gosudarstva: Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (Krasnoyarsk, 07-08 aprelya 2016 g.). Krasnoyarsk. (in Russian)

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

2. Asmaryan, G. D. (2014). Napravleniya sovershenstvovaniya raboty zheleznodorozhnoy stantsii Rostov. *Nauka i sovremennost*, 34, 158-164. (in Russian)
3. Varzhina, K. M., & Kornilov, S. N. (2015). Technique of Optimization of Travelling Development of Cargo Railway Stations. *Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekxy i sredstva: Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii* (Tyumen, 12 fevralya 2015 g.). Tyumen. (in Russian)
4. Demidchik, Y. V., & Zhukovets, Y. N. (2015). *Znachenie i rol zheleznodorozhnoy transporta v ekonomike Respubliki Belarus. NIRS-2015: Materialy 71-y studencheskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii*. Minsk: Belarusian National Technical University. (in Russian)
5. Karnakova, V. V., Solopova, Y. A., & Ladin, A. S. (2014). Metody sovershenstvovaniya tekhnologii raboty gruzovoy zheleznodorozhnoy stantsii Balakovo Privolzhskoy zheleznoy dorogi. *Nauka i obrazovanie transportu*, 1, 60-61. (in Russian)
6. Kornilov, S. N., & Varzhina, K. (2015). Optimization Methods of Track Development of Transport Nodes at Example of Freight Rail Stations. *Soiskatel*, 1(9), 102-106. (in Russian)
7. Kostenko, V. V., Aleynik, P. S., & Degtyarev, A. A. (2014). Modelirovanie raboty zheleznodorozhnykh stantsiy dlya opredeleniya ikh proektnykh parametrov i analiza ekspluatatsionnoy deyatelnosti. *Intellektualnye sistemy na transporte: Materialy IV mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (Sankt-Peterburg, 03-04 aprelya 2014 g.). St. Petersburg: Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University. (in Russian)
8. Lysikov, M. G., & Olshanskiy, A. M. (2014). Sistema planirovaniya pokazateley raboty zheleznodorozhnoy sortirovochnoy stantsii. *Advanced Information Technologies and Scientific Computing (PIT 2014): International Scientific Conference*. Samara. (in Russian)
9. Filippov, V. N., Smolyaninov, A. V., Kozlov, I. V., ... Podlesnikov, Y. D. (2017). The options of innovation railway cars and some problems of their realization. *Transport of the Urals*, (1)52, 25-31. doi: 10.20291/1815-9400-2017-1-25-31 (in Russian)
10. Khomyakova, M. A. (2017). Intellectualization of the station duty officer administrative and supervisory capacity. *Vestnik of the Railway Research Institute*, 76(2), 123-128. doi: 10.21780/2223-9731-2017-76-2-123-128 (in Russian)
11. Chernyavski, V. S. (2014). Features of the Historical Development of Devices for Cars Sorting at Railway Stations. *Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putey soobshcheniya*, 2, 148-153. (in Russian)
12. Khachatryan, N., & Akopov, A. (2017). Model for organizing cargo transportation with an initial station of departure and a final station of cargo distribution. *Business Informatics*, 1(39), 25-35. doi: 10.17323/1998-0663.2017.1.25.35 (in English)
13. Wang, H., Zhao, N., Ning, B., Tang, T., & Chai, M. (2018). Safety monitor for train-centric CBTC system. *IET Intelligent Transport Systems*, 12(8), 931-938. doi: 10.1049/iet-its.2018.5231 (in English)

Поступила в редколлегию: 04.09.2018

Принята к печати: 03.01.2019