

3 *Бочкарев, А. А.* Планирование и моделирование цепи поставок : учеб.-практ. пособие / А. А. Бочкарев. – М. : Альфа-Пресс, 2008. – 192 с.

4 *Кетко, Ю. Л.* MATLAB 7: программирование, численные методы / Ю. Л. Кетко, А. Ю. Кетко, М. М. Шуль. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 752 с.

*SH. AKMAMMEDOVA*

## **MODELING LOGISTIC PROCESSES IN A RAILWAY ROUTE**

The opportunity of a choice effective routes the passing of cargoes through transit items by a method the decision of multistage tasks. The given model is used for development economically of expedient variants sending cargoes through the Caspian sea on railway station Bereket in the next states. The sorting station Bereket provides disbandment of all arriving trains with accumulation on assignments of the plan formation. The decision of the given transport task allows to find rational variant of the passing trains on the allocated routes of movement trains.

Получено 09.11.2021

---

**ISSN 2664-5025. Проблемы перспективного развития  
железнодорожных станций и узлов. Вып. 3. Гомель, 2021**

---

УДК 656.212.5

*А. А. АРБУЗОВА*

*Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск  
arbuзова1995@mail.ru*

## **АНАЛИЗ АКТУАЛЬНОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ**

На основании анализа действующей системы управления перевозочным процессом на сортировочных станциях определены основные способы и меры, способствующие увеличению перерабатывающей способности сортировочной горки. Рассмотрены возможности создания интеллектуальной системы планирования и управления оперативной работой сортировочной станции и подходов к ней с учетом работы действующих автоматизированных систем управления и работы смежных служб «Планер – помощник».

Перевозочный процесс на железнодорожном транспорте характеризуется многими взаимозависимыми показателями: срок доставки грузов, экономическая и производственная эффективность, грузооборот, пассажирооборот, грузонапряженность, безопасность перевозочного процесса.

Реализация интеллектуальной системы управления железнодорожным транспортом (ИСУЖТ) как цифрового двойника реального перевозочного процесса позволяет рассматривать ее в качестве основы цифровой трансформации процессов управления перевозками. Трансформация в перевозочном процессе включает в себя и верхний уровень управления – управление эксплуатационной работой полигона, и нижний – автоматическое управление маршрутами и движением локомотивов. Данная система рассматривает переход от практикуемого децентрализованного планирования и индивидуального ручного управления к централизованному динамическому планированию работы полигона и автоматическому выполнению принятых планов [1].

Работа внутри крупных сетевых сортировочных станций, от которых зависят показатели работы дороги, должна планироваться и осуществляться интеллектуальной системой с подвязкой к общей глобальной системе управления железнодорожным транспортом на полигонном уровне.

Сортировочные станции являются главными опорными пунктами организации вагонопотоков на сети железных дорог. От успешной работы этих станций зависит ритмичность работы целых направлений и полигонов сети, а также выполнение заданных размеров перевозок и эксплуатационных показателей. Сортировочный процесс должен соответствовать всем требованиям безопасности движения, а показатели работы станции и дороги в целом должны обеспечиваться при условии качественного соблюдения технологии работы.

Сортировочные станции предназначены для массовой переработки вагонопотоков, то есть расформирования и формирования грузовых поездов в соответствии с действующим планом формирования. На сортировочных станциях перерабатывают транзитные и местные вагонопотоки, формируют сквозные, участковые, сборные и участково-сборные поезда на примыкающие линии, а также вывозные и передаточные поезда до ближайших грузовых станций узла и промышленных станций, производят частичную переработку вагонов с изменением массы и длины составов, подборку (группировку) вагонов в составах передач на грузовые станции и пути необщего пользования, а также в составах сборных и других многогруппных поездов.

В основу технологии работы сортировочных станций положен метод диспетчерского руководства расформированием-формированием поездов, целью которого является планирование и организация работы, обеспечивающие максимальное совмещение операций по расформированию составов поездов с одновременным их формированием. Именно с помощью диспетчерского руководства как на станции, так и на уровне диспетчерского

центра управления перевозками можно добиться слаженной организации перевозочного процесса и обеспечения плановых показателей работы.

Для устойчивой работы горки необходимо, чтобы темп подготовки составов в парке приема был несколько выше или равен темпу работы горки, т. е. чтобы горка не простаивала из-за неготовности составов к роспуску. Это достигается установлением числа бригад ПТО, ПКО и работников СТЦ, обеспечивающих составление сортировочного листка, а также качественным планированием работы дежурного по станции (ДСП), дежурного по сортировочной горке (ДСПГ) и станционного диспетчера (ДСЦ). Выполняя данное требование, можно избежать случаев задержек поездов на подходе к станции.

На сортировочных горках с двумя и более путями надвига готовые разборочные составы должны надвигаться параллельно. Также процесс расформирования при наличии двух путей роспуска либо обводных путей в обход сортировочной горки должен производиться параллельно с перестановкой состава для повторного роспуска в парк прибытия. Данные процессы возможны только при качественном планировании эксплуатационной работы дежурно-диспетчерского аппарата. Причем планирование должно быть не только по 12-, 6- и 4-часовым периодам, но и непрерывно. Таким образом, можно достичь выполнения эксплуатационных показателей с условием полного обеспечения безопасности движения поездов и охраны труда.

В настоящее время базовой системой автоматизации сортировочных процессов на сортировочных горках российских железных дорог является комплексная система автоматизации управления сортировочными процессами (КСАУ СП), которая функционирует непосредственно только в границах сортировочной горки, спускной части и подгорочного парка [2]. Таким образом, КСАУ СП не может влиять на работу в части взаимодействия и планирования работы дежурного по станции и дежурного по сортировочной горке, она лишь способствует автоматизации роспуска и накопления по назначениям вагонов в сортировочном парке.

Дежурный по станции и дежурный по сортировочной горке, а вместе с ними и станционный диспетчер, должны на протяжении всей смены взаимодействовать непрерывно, планировать очередность роспуска, примерное время расформирования состава с учетом наличия вагонов, запрещенных к роспуску с сортировочной горки, предоставлять дополнительные маневровые единицы для надвига составов, организовывать вытягивание составов для повторного роспуска для накопления новых составов сборных и вывозных поездов, следующих на твердые нитки графика движения и др. Именно качественное планирование работы сортировочной горки, а следовательно и станции в целом, может способствовать поточности, бесперебойности работы не только станции, но и всего железнодорожного узла.

Также именно от того, насколько осведомлен дежурный по станции в парке прибытия о работе сортировочной горки, зависит качественное пла-

нирование подхода поездов к станции и его взаимодействие с поездными и узловыми диспетчерами диспетчерского центра управления перевозками.

Основные способы увеличения темпа работы сортировочной горки и ее перерабатывающей способности представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Основные меры, способствующие увеличению перерабатывающей способности сортировочной горки**

| Меры, не требующие капитальных затрат   | Капиталоемкие меры  |
|---|---|
| Постоянное совершенствование технологии работы; применение попутного надвига состава параллельно с окончанием роспуска предыдущего  | Устройство обводного пути из сортировочного парка в парк прибытия в обход сортировочной горки |
| Максимальная параллельность всех операций на станции  | Увеличение числа и мощности локомотивов   |
| Поточно-кольцевой метод работы горочных локомотивов с непрерывным роспуском составов  | Устройство дополнительного пути надвига и роспуска  |
| Переменная скорость роспуска и полное использование допускаемых по правилам технической эксплуатации скоростей маневровых передвижений  | –   |
| Наилучшее использование автоматики и механизмов для ускорения всех операций, дальнейшее совершенствование средств автоматики, телемеханики, телевидения и компьютерной техники                                    | –   |
| Обеспечение взаимодействия технологии работы горки с графиком движения поездов, технологии работы вытяжных путей формирования и парка отправления   | –   |
| Непрерывность работы в период смены дежурства   | –   |
| Максимальное использование локомотивов вытяжных путей станции для соединения и подтягивания вагонов на путях сортировочного парка вместо осаживания со стороны горки  | –   |
| Взаимодействие работников дежурно-диспетчерского аппарата станции между собой, а также с диспетчерским аппаратом диспетчерского центра управления перевозками с целью полного представления и планирования работы | –   |

Как видно из таблицы 1, существует достаточное количество техноогических мер, не требующих значительных капитальных затрат для увеличения перерабатывающей способности сортировочных горок железнодорожных станций.

На данный момент всё планирование эксплуатационной работой осуществляется работниками дежурно-диспетчерского аппарата станций и диспетчерского центра управления перевозками. Как пропускать поезда на участках, в каком порядке обрабатывать составы, надвигать готовые разборочные составы на сортировочную горку, расформировывать, переставлять готовые составы в парк отправления после накопления и отправлять решают работники, на которых также возложена дополнительная работа в большом объеме. Параллельно с этими задачами возникают нестандартные ситуации, угрожающие безопасности движения, которые требуют первоочередного принятия решений от работников. Кроме организации движения дежурно-диспетчерский персонал осуществляет организацию работ в «окно» для ремонтных и строительно-монтажных работ по заявкам различных служб.

Учитывая влияние фактора оптимизации штата и необходимого распределения работы, нагрузка увеличивается непосредственно на работников, тем самым снижается качество выполнения технологического процесса. В конечном итоге большое влияние может оказать человеческий фактор, в результате чего возникает вероятность различного рода сбоя в виде нарушения безопасности движения, ухудшения показателей работы станции, участка и дороги в целом (неприема поездов станцией, некачественного закрытия ниток графика движения поездов по отправлению со смежной технической станции и др.).

Решение таких проблем исследуется в работе [3], где предлагается создание и внедрение системы контроля и подготовки информации о перемещениях вагонов и локомотивов на станции в реальном времени (СКПИ ПВЛ РВ). Разработка СКПИ ПВЛ РВ направлена:

- на построение единой системы фиксации событий на сортировочной станции в режиме реального времени, не зависящей от конкретного типа систем низовой автоматики и напольного оборудования;
- обеспечение автоматизированной системы управления станции достоверной информацией о фактических передвижениях подвижного состава, времени начала и окончания технологических операций на станции по реальным данным.

Разработка интеллектуальной системы планирования перевозочного процесса на станции позволит обеспечить оперативное планирование работы сортировочной станции и подходов поездов к ней. Данная система

должна быть связана с действующими автоматизированными системами работы станции, графиком движения поездов. В виде подсказок на экран дежурно-диспетчерского персонала могут выводиться сообщения о том, какие поезда принимать на станцию с подходов приоритетно с обгоном на промежуточных станциях; сколько по времени с учетом категорий вагонов в составе и отцепов будет распускаться состав на сортировочной горке, чтобы качественнее планировать надвиг составов и выгонку поездных электровозов и тепловозов из-под составов в депо; какой состав будет готов первым по обработке для дальнейшего надвига на сортировочную горку; какой состав необходимо надвигать на гору следующим по очереди с целью улучшения качественных и количественных показателей работы и дальнейшего эффективного накопления составов с отправлением на ближайшую нитку графика движения поездов и другие необходимые сообщения-подсказки в режиме реального времени. Работники дежурно-диспетчерского аппарата могут подтверждать либо отказываться от предлагаемых программируемых операций. Если отказ производится исполнителем, то система автоматически планирует работу последующих элементов с целью выполнения заданных показателей работы станции.

Таким образом, создается система «Планер-помощник», которая должна обладать простым интерфейсом, понятным работнику, а также требованиями адекватного реагирования на нестандартные ситуации и реакции системы с оповещением дежурно-диспетчерского персонала. Система должна работать без потерь данных и в любом режиме (ручном, автоматическом, советуемом).

В таких условиях с работников в большей степени может сниматься нагрузка от принятия решений и планирования оперативной работы, показатели работы могут контролироваться и просчитываться системой в режиме реального времени с учетом их улучшения и выполнения согласно плановым показателям работы. В данную систему могут подключаться для наиболее качественного планирования информационные системы смежных служб с целью наиболее качественного планирования работы и выполнения показателей на период проведения технологических «окон».

Дежурные по станции и сортировочной горке, отвечая непосредственно за выполнение плановых показателей работы, на протяжении смены не имеют практической возможности в режиме реального времени контролировать выполнение этих показателей, а узнают об их состоянии лишь в конце смены, выгружая из автоматизированных систем. Данная интеллектуальная система могла бы выводить основные станционные и дорожные показатели в режиме реального времени на экран вместе с формирующимися сообщениями-подсказками, спланированными системой при оценке выпол-

нения показателей работы. Только наблюдая за реально выполненными показателями и сравнивая их с плановыми, можно добиться более эффективной работы.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что работа сортировочных станций должна развиваться, обеспечивая переход от механизации к автоматизации технологических процессов. Для принятия эффективных решений и оптимизации работы с выполнением плановых показателей станции требуется создание интеллектуальной системы управления работой сортировочной станции, способной в режиме подсказки и совета предлагать варианты работы дежурно-диспетчерскому персоналу в реальном масштабе времени.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 *Матюхин, В. Г.* О текущем состоянии проекта ИСУЖТ и реализации технологии интервального регулирования на его платформе / В. Г. Матюхин, В. И. Уманский, А. Б. Шабунин // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование (ИСУЖТ-2019) : тр. восьмой науч.-техн. конф. – 2019. – С. 3–6.

2 *Шабельников, А. Н.* Цифровая станция как киберфизическая система / А. Н. Шабельников, А. В. Суханов // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование (ИСУЖТ-2019) : тр. восьмой науч.-техн. конф. – 2019. – С. 18–22.

3 *Шабельников, А. Н.* Концепция цифровой платформы на сортировочных станциях / А. Н. Шабельников, И. А. Ольгейзер, А. В. Суханов // Мир транспорта. – 2021. – Т. 19, № 1. – С. 60–73.

*A. A. ARBUZOVA*

#### **ANALYSIS OF THE RELEVANCE AND FEASIBILITY OF AN INTELLIGENT MARSHALLING YARD PLANNING SYSTEM**

An analysis of the current system for managing the transportation process at marshalling yards is conducted. The main ways and measures contributing to the increase in the marshalling yard processing capacity are identified. The possibilities of developing an intelligent system for planning and controlling the operational work of the marshalling yard and approaches to implement are considered. The operation of the existing automated control systems and the work of the "Planner-Assistant" related services are taken into account.

Получено 01.10.2021