

Литература:

1. Сафронов, А.И. Построение планового графика движения для метрополитена [Текст] / А.И. Сафронов, В.Г. Сидоренко // Мир транспорта. – 2010. – № 3. – С. 98–105.
2. Петров, А.С. Методика автоматизации построения планового графика движения пассажирских поездов метрополитена [Текст] / А.С. Петров, А.И. Сафронов, В.Г. Сидоренко, М.А. Чжо // Транспорт и образование: актуальные вопросы и тенденции – ЧУПС УрГУПС – 2015. – С. 74 – 80.
3. Сидоренко, В.Г. Обеспечение безопасности движения поездов при построении планового графика движения [Текст] / В.Г. Сидоренко, К.М. Филипченко // Безопасность Движения Поездов: труды XIII научно-практической конференции. — М.: МИИТ, 2012. — С. II–6 — II–7.
4. Рихтер, Д. CLR via C# программирование на платформе Microsoft .NET FRAMEWORK 4.5 на языке C# [Текст] / Д. Рихтер; ООО Питер – СПб. 2013. – 896 с. – ISBN 978-5-496-00433-6.
5. Троелсен, Э. Язык программирования C#5.0 и платформа .NET 4.5 [Текст] / Э. Троелсен; ООО Вильямс – М. 2013. – 1312 с. – ISBN 978-5-8459-1814-7.
6. Мандельброт, Б. Фрактальная геометрия природы [Текст] / Б. Мандельброт; Институт компьютерных исследований – Москва. 2002. – 656 с. – ISBN 5-93972-108-7.
7. Балакина, Е.П. Автоматика выполняет функции диспетчера [Текст] / Е.П. Балакина // Мир транспорта, 2008, №2. – С. 104-109.



Тимченко В.С., ООО «Транс Сити Групп Центр», г. Санкт-Петербург
Ковалев К.Е., ПГУПС, г. Санкт-Петербург

Оценка длительностей занятия приемо-отправочных путей технической станции с учетом количества поездных локомотивов методом имитационного моделирования

Введение. К причинам непроизводительных простоев грузовых поездов на станциях можно отнести:

1. Неравномерное поступление поездов на станции,
2. Ограниченные возможности технических станций по обработке поездов (технический и коммерческий осмотры),
3. Отсутствие локомотивов и готовых к рейсу локомотивных бригад [1],
4. Необходимость отцепки вагонов в текущий отцепочный ремонт (ТОР),
5. Отказы технических средств,
6. Дефицит пропускных способностей на прилегающих к станции перегонах,
7. Недостаточная производительность технических средств,
8. Предоставление длительных «окон» [2],
9. Человеческий фактор.

Перечисленные факторы приводят к дополнительным издержкам на эксплуатационную работу [3], неэффективному использованию подвижного состава и пропускной способности инфраструктуры, наруше-

нию нормативных сроков доставки грузов и необходимости выплаты пени.

Все это обостряется в связи с избытком вагонного парка на основных направлениях сети железных дорог РФ [4], что снижает маневренность технических станций и резервы их перерабатывающей способности, что может привести к остановке работы станций и как следствие «лавинообразному» росту непроизводительных простоев.

Поэлементный факторный анализ [5] продвижения поездопотока на грузонапряженных железнодорожных линиях показал, что более 50 % от времени нахождения грузовых поездов в пути следования составляют непроизводительные простои [6-7].

Проблема непроизводительных простоев обостряется на стыках железнодорожного и других видов транспорта. Так, в работе [8], отмечается: «Проблема взаимодействия в транспортных системах является центральной, так как именно этот аспект приводит к значительным потерям: простои подвижного состава в ожидании обслуживания, нарушение сроков достав-

ки, несохранность груза и как следствие, к увеличению издержек на внутреннем рынке, а также к снижению транзитного грузопотока».

Длительность стоянок поездов для одной из технических станций ОАО «РЖД» представлена на рис. 1.

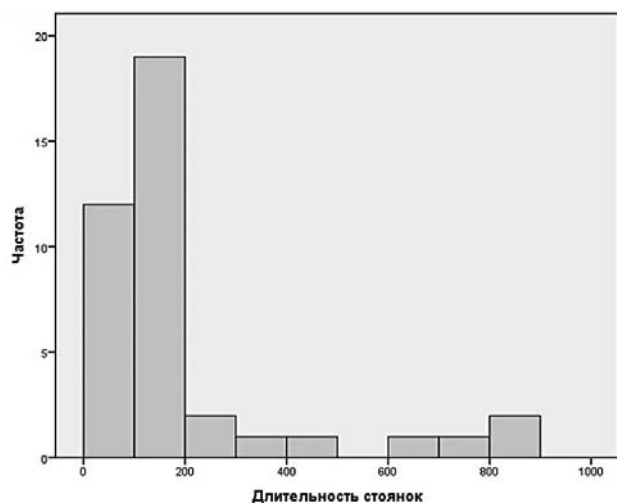


Рис.1. Длительность стоянок поездов для одной из технических станций ОАО «РЖД», мин.

Длительные непроизводительные простои могут быть вызваны нарушениями в технологии работы или несоответствием технического оснащения существующим объемам перевозок. В первом случае необходимо проведение организационно-технических мероприятий, а во втором – реконструктивных.

Выбор варианта мероприятий по устранению «узких мест» на сети железных дорог, обоснование достаточности этих мероприятий или решение об отсутствии необходимости в проведении данных мероприятий является сложной технической задачей, которую в условиях интенсивного развития отраслевых информационных технологий, все чаще предлагается решать на основании имитационной экспертизы [9].

В статье представлена авторская имитационная модель железнодорожной линии, построенная в среде Anylogic, которая является развитием имитационной модели расчета длительностей занятия приемо-отправочных путей технических станций [10]. Модель позволяет учесть: количество приемо-отправочных путей, количество и численность бригад технического осмотра, графики обработки грузовых поездов (транзитных со сменой и без смены локомотива, следующих в переработку), а также процент поездов с вагонами, следующими в ТОР. Имитационная модель железнодорожной линии также учитывает влияние локомотивов на непроизводительные простои на технических станциях. Укрупненная структура имитационной модели железнодорожной линии представлена на рис. 2.

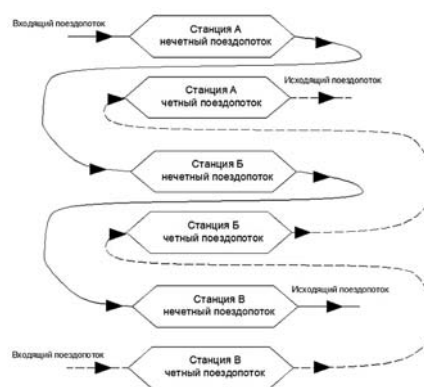


Рис. 2. Укрупненная структура имитационной модели железнодорожной линии

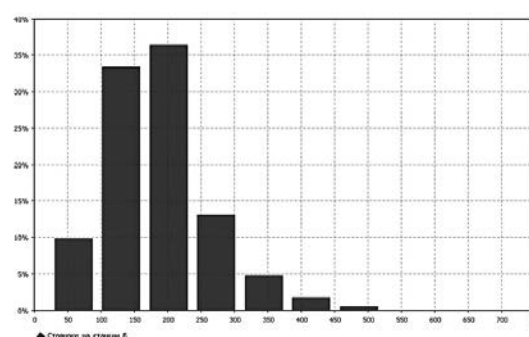


Рис. 4. График длительностей занятия приемо-отправочных путей технической станции Б при работе 9 поездных локомотивов на участках А-Б и Б-В

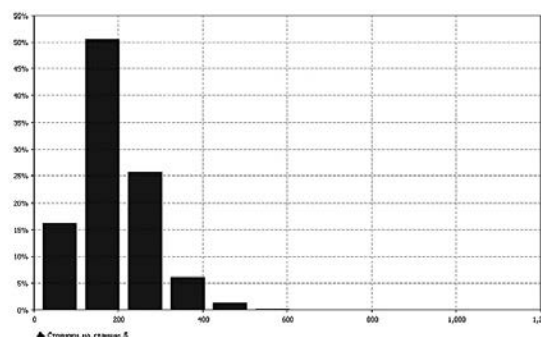


Рис. 5. График длительностей занятия приемо-отправочных путей технической станции Б при работе 8 поездных локомотивов на участках А-Б и Б-В

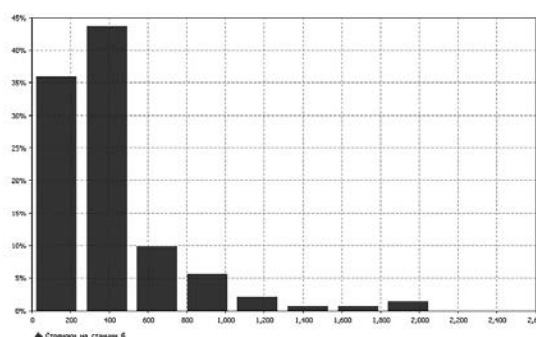


Рис. 6. График длительностей занятия приемо-отправочных путей технической станции Б при работе 5 поездных локомотивов на участках А-Б и Б-В

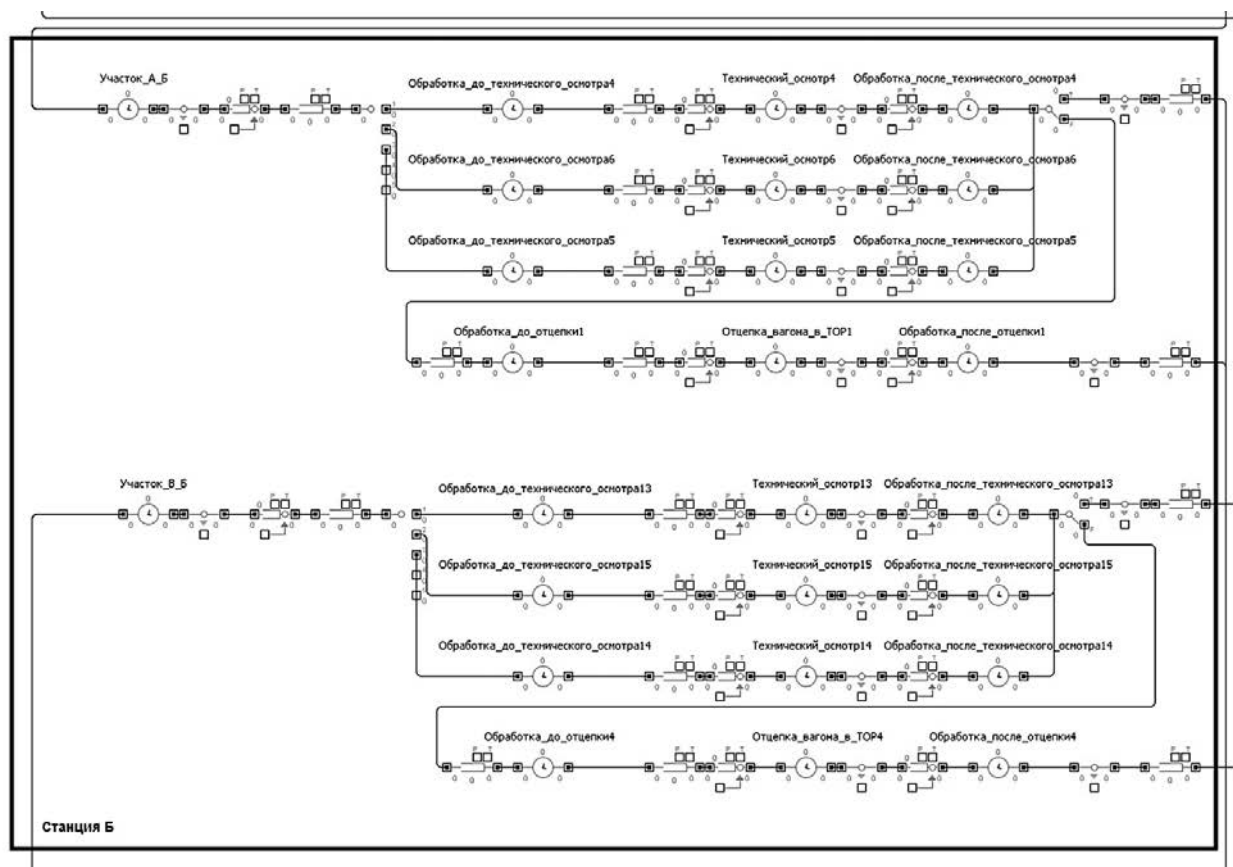


Рис. 3. Фрагмент структуры имитационной модели железнодорожной линии

Необходимость выделения в структуре имитационной модели отдельных элементов для четного и нечетного поездопотоков, обрабатываемых на одной и той же станции, вызвано особенностью обработки заявок в среде Anylogic. В качестве исходных данных в рассматриваемой имитационной модели выступают грузовые поезда при движении на участках и их составы при обработке на технических станциях. Если при обработке заявок в имитационной модели структура технических станций для обработки четного и нечетного поездопотоков не были бы представлены отдельными элементами, то разложение поездопотока после обработки на станции для следования каждого поезда в соответствующем направлении движения вызвало бы значительные трудности при программировании.

Количество приемо-отправочных путей, одновременно осматриваемых составов, поездных локомотивов и численность бригад технического осмотра представлено в имитационной модели в качестве ресурсов, которые обслуживают совместно четный и нечетный поездопотоки, поэтому технология работы технической станции в имитационной модели не нарушена.

Фрагмент структуры имитационной модели железнодорожной линии представлен на рис.3.

С помощью имитационной модели проведен ряд экспериментов со следующими исходными данными: 5

приемо-отправочных путей; 1 бригада ПТО, 2 осмотра в бригаде, 71 у.в. в составе, доля транзитных поездов со сменой локомотива – 0,3; доля транзитных поездов без смены локомотива – 0,56; доля поездов в переработку – 0,14; доля поездов с больными вагонами, от общего количество поездов – 0,1; суммарное количество поездов в сутки – 27, время между прибытием поездов на станцию задается законом распределения – $\text{lognormal}(3.4736, 0.3928, 12)$, мин. Имитация работы железнодорожной линии проводилась для периода в 30 суток.

Графики длительностей занятия приемо-отправочных путей технической станции при различных количествах поездных локомотивов в пунктах оборота на участках А-Б и Б-В (рис. 4-6).

Анализ результатов имитационного моделирования (рис. 4-6) показал, что средняя длительность стоянок поездов при использовании 9 поездных локомотивов составляет 184 мин, при использовании 8 поездных локомотивов – 191 мин, а при использовании 5 поездных локомотивов – 402 мин.

Заключение:

Разработанная модель позволяет производить оценку достаточности количества и численности бригад ПТО и поездных локомотивов на технической

станции для пропуска, по рассматриваемой железнодорожной линии, планируемого поездопотока.

Разработанная имитационная модель может быть унифицирована для различных технических станций, дополнена в части увеличения количества подходов и категорий поездов, обслуживаемых в парке, а также взаимодействием с другими парками и элементами станций.

Литература:

1. Козлов П.А., Осокин О.В. Разработка модели автоматизированного расчета схемы оборота поездных локомотивов // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 4. – С. 58-61.
2. Хомич Д. И., Тимченко В. С., Костенко В.В. Программа оптимизации распределения локомотивного парка при производстве путевых работ // Транспорт Урала. – 2016. – № 3. – С. 66–69.
3. Левин Д.Ю. Очереди на железной дороге // Мир транспорта. – 2014. – №2. – С. 132-141.
4. Романова Б., Муковнина Н.А., Цыганов С.А Влияние емкости станционных путей на простои вагона с переработкой // Вестник транспорта Поволжья. – 2014. – № 5 (47). – С. 78-82.
5. Долгорук Д.С., Каликина Т.Н. Формирование системы прогнозирования подвода грузов к портам // Вестник транспорта Поволжья. – 2012. – № 2 (32). – С. 39-43.
6. Тушин Н.А., Сурин А.В. Оценка увеличения пропускной способности припортовой сортировочной станции в условиях согласованной работы железнодорожного направления порта // УрГУПС. URL: https://www.usurt.ru/uploads/data/index5/files/8_11/114_5_8_11.doc
7. Козлов П. А., Колокольников В. С., Сорокин В. И. Совместное использование аналитических методов и имитационных моделей // Транспорт Урала. – 2016. – № 3. – С. 3-8.
8. Лукинский В. В., Малевич Ю. В. Проблемы оценки эффективности функционирования транспортно-логистических центров // Журнал университета водных коммуникаций. – 212. – № 1. – С. 216-220.
9. Козлов П.А., Осокин О.В., Тушин Н.А. От оперативных баз данных к интеллектуальной информационной среде // Вестник РГУПС. – 2011. – № 4 (44). – С. 138–144.
10. Ковалев К.Е., Тимченко В.С. Оценка длительностей занятия приемо-отправочных путей технической станции методом имитационного моделирования // Вестник транспорта Поволжья. – 2016. – №3. – С. 43-46.



Тимченко В.С., ООО «Транс Сити Групп Центр», г. Санкт-Петербург
Хомич Д.И., ПГУПС, г. Санкт-Петербург

Система поддержки принятия решений при определении длительности отвлечения локомотивов для ремонта железнодорожного пути

Введение

Для развития и реконструкции инфраструктуры железных дорог используются высокопроизводительные железнодорожно-строительные машины. Современный парк путевых машин насчитывает свыше ста различных видов, из которых формируется более 50 вариантов комплексов с различными условиями их транспортировки и работы в «окно». В настоящее время разрабатываются и совершенствуются технологии производства путевых работ. Разнообразие путевых машин, их комплексов, а также дальность транспортировки и большое количество реализуемых «окон» ставят сложные задачи перед оперативным диспетчерским персоналом. Эффективное использование техники требует четкой координации всех участников процесса.

Одним из перспективных направлений развития транспорта является внедрение новых информационных технологий, связанных с эксплуатацией железнодорожного транспорта. Это обеспечивает эффективность использования имеющихся ресурсов, а также прозрачность процессов, происходящих в режиме реального времени.

Низкая эффективность существующей технологии выделения локомотивов для хозяйственных нужд вызвана большим количеством участников процесса (до 20 специалистов) и сложностью согласования всеми участниками процесса в ограниченных временных рамках.

Организация эффективной работы маневровых и магистральных локомотивов вышла на первый план,