

Список литературы

- 1 **Литвинова, И. М.** Расчетные нормативы плана формирования грузовых поездов и их влияние на уровень загрузки технических станций / И. М. Литвинова // Вестник транспорта Поволжья. – 2025. – № 2 (110). – С. 63–71. – EDN QAFHNG.
- 2 Методические рекомендации по организации вагонопотоков на Белорусской железной дороге : утв. приказом № 1294 НЗ от 30.12.2013. – Минск : Бел. ж. д., 2013. – 320 с.
- 3 Оценка распределения эксплуатационной работы по организации вагонопотоков на технических станциях Белорусской железной дороги/ А. Б. Макриденко, Т. В. Пигульгин, В. Г. Кузнецов [и др.] // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2018. – № 2 (37). – С. 23–26.

УДК 656.212.05

СТРУКТУРНОЕ И ВРЕМЕННОЕ РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОЕЗДНОЙ РАБОТЫ НА ТЕХНИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЧАСТКАХ

В. Г. КУЗНЕЦОВ, И. М. ЛИТВИНОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Е. Н. ЗАВОДЦОВ

Белорусская железная дорога, г. Минск

Резервирование в эксплуатационной работе – это способ обеспечения надежности выполнения операций поездной и маневровой работы на железнодорожных станциях и участках за счет увеличения емкости путевой инфраструктуры, использования дополнительных средств и (или) ресурсов сверх минимально необходимых для выполнения потребной транспортной работы и расчетных норм времени на выполнение технологических операций [1].

Резервирование в транспортных системах обеспечивается различными способами [2]. Структурное (элементное) резервирование – метод повышения эксплуатационной надежности станций и участков, предусматривающий использование избыточных элементов, входящих в инфраструктуру или ресурсы подсистемы, которые можно представить как каналы транспортного обслуживания. Временное резервирование – метод повышения эксплуатационной надежности объекта, который предусматривает использование свободного от обслуживания расчетного транспортного потока времени суток, оставшегося после выполнения технологических процессов обслуживания [3]. Временное резервирование обеспечивается при планировании поездной работы на технических станциях или участках, при котором создается резерв рабочего времени, достаточный для выполнения дополнительной транспортной работы.

Наиболее существенным способом структурного резервирования, обеспечивающим устойчивость выполнения технологических процессов в условиях сгущенного поступления транспортного потока на обслуживание или возникновения отказов в использовании путей парков и устройств, является наличие на технических станциях достаточного путевого развития (количество путей и их емкость в вагонах), позволяющего беспрепятственно принимать поезда (составы) в подсистемы технической станции (парки). При этом следует учитывать условия транспортного обслуживания в парках: прием и отправление поездов, структуру поездопотока, затраты времени на обслуживание поездов различных категорий, выполнение операций маневровой работы с вагонами и поездными локомотивами, пропуск пассажирских поездов и т. п. Благодаря резервированию увеличивается пропускная способность станции, ее подсистем (парков, горки, втяжных путей и т. п.), создается необходимый резерв пропускной способности, который может использован для регулирования поездной маневровой работы и соответственно снижения потерь в эксплуатационной работе [4, 5].

Например, при обнаружении нарушений, препятствующих выполнению технологических операций с пассажирскими поездами в приемоотправочном парке (ПОП), требующих закрытия пути, структурное резервирование позволяет провести регулировочные меры по приему и отправлению поездов за счет переноса их обслуживания на иные пути ПОП и проработки вариантов маршрутов, с соблюдением норм времени выполнения технологических операций (рисунок 1).

Номер пути	Период, ч					
	19	20	21	22	23	00
6						
1						
2	Закрытие					
3				6		
4		6				
4a						

Рисунок 1 – Схема пропуска при закрытии 2-го пути пассажирского ПОП станции

Возникновение нестандартных ситуаций, связанных с закрытием для движения пути, приводит к уменьшению пропускной способности ПОП на 20 %. Обеспечение устойчивости в обслуживании пассажирских поездов достигается за счет:

- оперативной разработки варианного графика приема пассажирских поездов;
- согласованности действий ДСП, ДНЦ, ДНЦО;
- заблаговременного предупреждения пассажиров об изменении путей приема (отправления) пассажирских поездов, что обеспечивает безопасный и заблаговременный их проход.

Временное резервирование включает три компоненты: часть суточного бюджета, которая резервируется исходя из уровня надежности инфраструктуры и подвижного состава (α_h^0); часть времени, на погашения неравномерности грузовых перевозок (для однопутных перегонов $\beta_p = 0,75$; для двухпутных перегонов $\beta_p = 0,85$); свободный резерв времени из-за неиспользования пропускной способности (рисунок 2). Свободный временной резерв устанавливается исходя из баланса времени на выполнение технологических операций в соответствии с ТНПА и использования суточного бюджета времени для пропуска всех категорий поездов по объектам инфраструктуры:

- для станций:

$$\Delta T_{\text{рез}}^{\text{ст}} = (1440 - \sum T) \alpha_h^0 - \left[T_{\text{пас}}^c + (T_{\text{гр}}^c + T_{\text{ман}}^c) \beta_p \right]; \quad (1)$$

- для перегонов участка:

$$\Delta T_{\text{рез}}^{\text{пер}} = (1440 - \sum T) \alpha_h^0 - \left[T_{\text{пас}}^c + T_{\text{гр}}^c \right] \beta_p. \quad (2)$$

где α_h^0 – коэффициент надежности объекта инфраструктуры железнодорожной станции либо участка с учетом состояния технических устройств и подвижного состава, обращающегося в подсистеме; $T_{\text{пас}}^c$ – бюджет времени в течение суток, занятый пропуском (обслуживанием) пассажирских поездов различных категорий, мин; $T_{\text{гр}}^c$ – бюджет времени в течение суток, занятый пропуском (обслуживанием) грузовых поездов различных категорий, мин; $T_{\text{ман}}^c$ – бюджет времени в течение суток, занятый выполнением маневровых передвижений, мин.

Например, изменение объемов и направлений перемещения вагонопотока привело к увеличению свободного резерва времени в ГДП на однопутном участке с 6 (2020 г.) до 45 % (2024 г.).

Таким образом, анализ временного и структурного резервирования, их соотношения на технических станциях и участках позволяет дать оценку соответствия объемов эксплуатационной работы, технического оснащения и технологии перевозочного процесса.

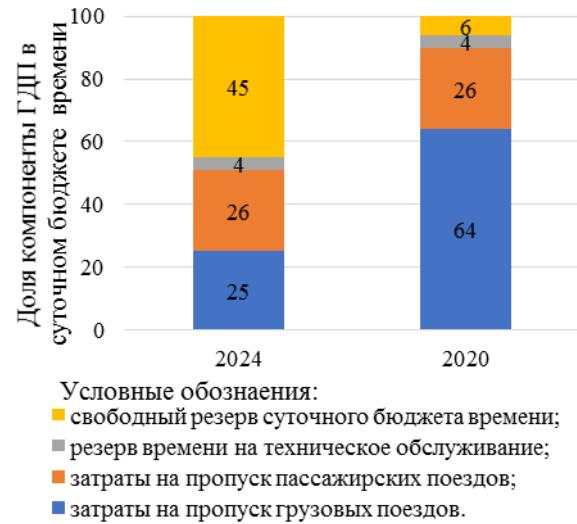


Рисунок 2 – Использование суточного бюджета времени в поездной работе участка

Список литературы

- 1 Грунтов, П. С. Эксплуатационная надежность станций : монография / П. С. Грунтов. – М. : Транспорт, 1986. – 247 с.
- 2 Северцев, Н. А. Надежность сложных систем в эксплуатации и отработке : учеб. пособие / Н. А. Северцев. – М. : Высш. шк., 1989. – 432 с.
- 3 Каретников, А. Д. График движения поездов : монография / А. Д. Каретников, Н. А. Воробьев. – М. : Транспорт, 1979. – 301 с.
- 4 Кузнецов, В. Г. Оценка технологической устойчивости работы железнодорожных станций при их модернизации / В. Г. Кузнецов // Сб. трудов 7-й Междунар. науч. конф. специалистов ж.-д. трансп., 4–6 окт. 2000 г., Враньска Баня, Югославия. – Белград : Совет инженеров и техников, 2000. – С. 600–603.
- 5 Кузнецов, В. Г. Моделирование использования суточного бюджета времени при оценке пропускной способности объектов железнодорожного узла / В. Г. Кузнецов, А. А. Ерофеев, П. М. Дулуб // Проблемы безопасности на транспорте : материалы X междунар. науч.-практ. конф. Ч. III / под ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2020. – С. 36–38.

УДК 656.21

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЧАСТКОВ

В. Г. КУЗНЕЦОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

О. В. МЛЯВАЯ

Белорусская железная дорога, г. Гомель

Качество эксплуатационной работы на железнодорожном транспорте определяется исходя из выбранной на железной дороге единой технологии перевозочного процесса (ЕТПП), а также технологии работы железнодорожных направлений (линий, коридоров) и их подсистем: технических станций и железнодорожных участков. Устойчивость движения поездов и выполнения маневровой работы является одной из характеристик качества перевозочного процесса и устанавливается на основе оценки соответствия динамики изменений в объемах транспортной нагрузки, надежности инфраструктуры и подвижного состава, системы мер адаптивного оперативного управления и параметров ЕТПП. Поэтому параметры устойчивости процессов на технических станциях и участках должны устанавливаться с учетом множества эксплуатационных факторов: эксплуатационной нагрузки, технологий работ, технического оснащения и т. п. [1, 2].

Параметры качества эксплуатационной работы на технических станциях и участках устанавливаются исходя из нормативных требований как по обеспечению потребных объемов перевозки с учетом динамики (неравномерности), так и по обеспечению безопасности поездов и маневровые работы, сохранности перевозимых грузов и иных условий [3].

Устойчивость эксплуатационной работы таких сложных подсистем, как техническая станция и железнодорожный участок может быть оценена комплексом характеризующих ее параметров и показателей. Технические характеристики (путевое развитие, уровень технического оснащения, эксплуатационная надежность и т. п.), параметры ПФ (структура вагонопотока, количество и мощность назначений и т. п.), ГДП (структура поездопотока, равномерность и интенсивность поездной нагрузки и т. п.) определяют параметры устойчивости и могут быть выражены такими интегральными параметрами, как пропускная, провозная и перерабатывающая способность, а также наличие резерва ресурсов для компенсации неравномерности перевозок и отказов в эксплуатационной работе.

Оценка параметров состояния эксплуатационной работы на технических станциях и участках позволяет установить изменения характеристик поездной и маневровой работы и исследовать связь между показателями экономичности эффективности и устойчивости. Организационно-техническое обеспечение устойчивой работы технических станций и участков должно быть экономически обосновано во взаимосвязи с их функционированием и величиной издержек при нахождении системы в неустойчивом состоянии.

Параметры устойчивости следует рассматривать как показатели качества перевозочного процесса, характеризующие способность подсистем железной дороги адаптироваться к эксплуатационным условиям и обеспечивать свою деятельность в пределах допустимых нормативов, установлен-