

МЕТОДЫ ТЕОРИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ

Бутунов Дилмурод Баходирович

Ташкентский государственный транспортный университет

dilmurodpgups@mail.ru

Буриев Шухрат Хамрокул угли

Ташкентский государственный транспортный университет

mrshuhrathtc@gmail.com

Абдумаликов Исломжон Обиджон угли

Ташкентский государственный транспортный университет

Islomjonabdumalikov93@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Основной целью работы является анализ достоинства и недостатка методов теории эксплуатации для анализа и оценки качественных показателей, в том числе времени нахождения вагонов на сортировочной станции. В результате установлено, что наилучшим для анализа и оценки времени нахождения вагонов на сортировочной станции служит имитационное моделирование.

***Ключевые слова:** сортировочная станция, метод, аналитический метод, графическое моделирование, имитационное моделирование, время нахождения вагонов на станции.*

METHODS OF THE THEORY OPERATION FOR EVALUATION OF INDICATORS OF SORTING STATIONS

ABSTRACT

The main purpose of the work is to analyze the advantages and disadvantages of the methods of the theory of operation for the analysis and evaluation of qualitative indicators, including the time spent by wagons at the sorting station. As a result, it was found that the best way to analyze and evaluate the time spent by wagons at the sorting station is simulation modeling.

***Keywords:** sorting station, method, analytical method, graphic modeling, simulation modeling, time spent by wagons at the station.*

ВВЕДЕНИЕ

Работа железных дорог каждой страны в значительной мере зависит от эффективной работы станций, в том числе сортировочных. От их точной

работы, а именно в условиях увеличения объемов вагонопотоков, зависят конкурентоспособность железных дорог, и в свою очередь, также важные эксплуатационные показатели.

Эксплуатационные показатели работы сортировочной станции делятся на две группы [1, 2, 4, 12-16]:

1) количественные показатели (число принятых, сформированных и отправленных поездов; количество транзитных вагонов с переработкой, без переработки и местных; общее количество отправленных вагонов; вагонооборот станции; среднесуточная погрузка и выгрузка в тоннах и вагонах; количество вагонов, переработанных на сортировочных горках) характеризуют объем выполненной на станции работы за отчетный период, и их величина зависит от размера и характера перевозочной работы, а также от уровня эксплуатационной работы, характеризующегося качественными показателями использования вагонов;

2) качественные показатели (среднее время нахождения транзитного вагона на станции; среднее время нахождения транзитного вагона с переработкой, без переработки и местного; среднее время нахождения местного вагона под одной грузовой операцией; рабочий парк вагонов; коэффициент сдвоенных грузовых операций; коэффициент использования маневровых локомотивов и горочных механизмов; производительность маневрового локомотива; статическая нагрузка вагона) характеризуют качество выполняемой эксплуатационной работы станции, и они отражают степень организации труда сотрудников, технологические параметры производства, а также управленческие и технические характеристики.

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Вышеприведенные эксплуатационные показатели используются для планирования и анализа работы станции, а также для технико-эксплуатационной оценки организации и управления вагонопотоками сортировочных станций. Они рассчитываются за определенный промежуток времени, затем, сравнивая полученные результаты с итогами работы в предыдущие годы, делается вывод о характере и тенденциях изменения качества

Для оценки технико-эксплуатационных показателей работы сортировочной станции используются следующие методы теории эксплуатации [1-8, 11, 14-16].

В теории эксплуатационной работы используются методы, которые можно объединить в две группы – аналитические методы и методы моделирования (графического, табличного, имитационного и др.).

В группе аналитических методов можно выделить две подгруппы методов, направленных на расчет времени нахождения вагонов на станциях. Первая – на основе использования математического аппарата теории массового обслуживания и вторая – с использованием статистических зависимостей. Предлагаемые формулы во всех случаях применяются для определения среднего времени нахождения вагонов только в подсистемах станции. Недостатком аналитических методов является отсутствие учета влияния подсистем друг на друга, а также сложны и требуют для получения исходных данных дополнительной трудоемкой обработки фактических материалов [1, 2, 9, 10]. Однако, для оценки проектных решений, при проведении научных исследований использование аналитических методов является очень удобным [1, 2, 4-7, 12, 13]. Процент ошибок составляет порядка до 50% [1, 2, 9].

Типовой технологической процесс [11] рекомендует определять нормы времени нахождения вагона на станции методами либо табличного моделирования, либо графического на основе построения суточный план график (СПГ) работы станции. Несмотря на то, что расчет времени нахождения вагонов на станции данными методами является приближенным и трудоемким, эти подходы широко используются на практике.

Графическая модель суточной работы станции – это графическое изображение работы станции по обработке вагонопотоков в сутки. СПГ считается нормативным документом, определяющим основные показатели работы станции. Для 2-х сторонних станций составляется отдельно каждой системы. На СПГ прибытие и отправление поездов принимается в соответствии с ГДП, время обработки в парках – по нормам технологического процесса. Работа пункт технической обслуживания локомотивов и обеспечение локомотивами и бригадами не указывается. Достоинство СПГ в наглядности и удобстве оценки работы станции с учётом взаимного влияния элементов друг на друга, но определение времени по нему связано с условностью характера исходных данных, колебаний времени технологических операций, отсутствием, учета работы системы обеспечения составов локомотивами.

На основе СПГ нормы времени нахождения вагонов, как правило, получаются существенно заниженными, а непроизводительные потери – завышенными.

Метод табличного моделирования характеризуется в последовательном сравнении интенсивности поступления составов (вагонов) в парки с интенсивностью их выхода после обработки за расчетный период. В результате расчетов определяются вероятности состояний вагонов и время их нахождения под операциями. Достоинством этого метода является учет неравномерности поступления составов и обработки в парках, а также возможность моделирования за любой период времени. Недостатком метода является хотя и меньшая, чем в случае применения графического моделирования, но всё же большая трудоемкость расчетов. Кроме того, нарушаются требования системного подхода – расчетные подсистемы рассматриваются в качестве независимо функционирующих технологических подсистем, что не позволяет корректно учесть занятость путей, работы локомотивов, враждебность в горловинах и др.

В результате нормы времени нахождения вагонов получается достаточно приближительными. Вычисленные по этим группам потери зачастую не соответствуют действительности. Процент ошибок при использовании графического и табличного моделирования составляет приблизительно 20% [1, 2, 9].

В настоящее время эффективным средством анализа и оценки показателей работы станций служит имитационное моделирование.

Метод имитационного моделирования является в многократно повторяемом расчете на ЭВМ технологических процессов с большей или меньшей уровнем их детализации. Для этого собирается статистических данных по интересующим параметрам.

К недостаткам имитационного моделирования следует отнести сложность разработки инструментов моделирования, их отладки и верификации, а также использование для получения результатов. Вместе, с тем имитационным моделированием принято считать основным методом анализа и расчета больших систем [10].

В работе [1, 2, 9] отмечается, что процент ошибок при использовании методов имитационного моделирования варьируется на уровне 5-10%, что существенно лучше, чем у перечисленных выше методов.

Достоинства и недостатки вышеперечисленных существующих методов для анализа времени нахождения вагонов на сортировочной станции показывают, что эффективным методом анализа и оценки эксплуатационных показателей работы сортировочной станции является имитационное моделирование станционных процессов с использованием современных

средств вычислительной техники. Применение этих моделей в работе сортировочных станций дает возможность принимать наиболее эффективные решения, направленные на минимизации времени и затраты при переработке вагонов.

REFERENCES

1. Бутунов, Д.Б. Оценка непроизводительных потерь в работе сортировочной станции / Д.Б. Бутунов, А.Г. Котенко // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2018. – Т. 15. – № 4. – С. 498-510. – EDN ZAMGIP.
2. Butunov D.B. Improvement of technical experimental methods for organization of wagon flows and management evaluation at sorting stations. Dis. ... doc. Phil. (PhD). Tashkent: TashIIT. – 2019. – 187 p.
3. Butunov D.B. Monitoring of temporal and quantitative characteristics of losses in the operation of the sorting station / D.B. Butunov // XVI International scientific-practical conference: “Innovative development of modern science”. Russia, city Anapa, October 10, 2019 p. 28 - 31.
4. Mardonbek Saburov, Dilmurod Butunov, Sokijon Khudayberganov, Sunnatillo Boltaev, Muslima Akhmedova, Mukhamedjan Musaev. Determination of the optimal requirement of the number of freight wagons. AIP Conference Proceedings 2432, 030091 (2022). 030091-1-030091-5. <https://doi.org/10.1063/5.0090343>
5. Buriyev Sh., Butunov D., Pardayeva U. Non-productive time losses in sorting park operation, The scientific heritage, VOL 1, No 74 (74), pp. 28-31, (2021), DOI: 10.24412/9215-0365-2021-74-1-28-31
6. Butunov, D.B., & Bashirova, A.M. (2021). Modeling operating costs in sorting station. academic research in educational sciences, 2(9), 445-451. (<https://doi.org/10.24412/2181-1385-2021-9-445-451>)
7. Butunov, D.B. (2019). Development of a technical and operational model for calculating costs when processing cars at a sorting station. Bulletin of TashIIT: Tashkent, (3), 181-195.
8. Butunov, D., Abdukodirov, S., Khusenov, U., & Sh, B. (2021). Methods of improving technological practices of processing of combined trains at intermediate stations. The scientific heritage, (67-1), 39-43.
9. Александров А.Э. Использование моделей при расчете и оптимизации систем железнодорожного транспорта / А.Э. Александров // Наука и техника транспорта. – 2008. №2. – С.54-56
10. Бобровский В.И. Функциональное моделирование работы железнодорожных станций: монография / В.И. Бобровский, Д.Н. Козаченко, Р.В.

Вернигора, В.В. Малашкин. – Днепропетровск: Днепропетр. нац. ун-т ж.-д. транспорта им. акад. В. Лазаряна, 2015. – 269 с.

11. Типовой технологической процесс работы сортировочной станции. М., «Транспорт», 2003, 192 с.

12. Bo, S. X. O. G. L., Butunov, D. B., & Abdumalikov, I. O. O. G. L. (2022). VAGON OQIMLARINI TASHKIL ETISH USULLARINING RIVOJLANISH BOSQICHLARI. *Academic research in educational sciences*, 3(7), 21-27.

13. Sardor, A., Dilmurod, B., & Muslima, A. (2022). THE INFLUENCE OF FREIGHT TRAIN DELAYS ON THE SPEED OF TRAINS AT RAILWAY STATIONS. *Universum: технические науки*, (9-5 (102)), 50-53.

14. Bo, S. X. O. G. L., Butunov, D. B., & O'G'Li, G. A. S. (2021). YUK POYEZDLARINI TUZISH REJASINING BAJARILISHI BUZILISHLARI SABABLARINI ANIQLASH. *Academic research in educational sciences*, 2(11), 331-338.

15. Abdukodirov, S.A., & Butunov, D.B. (2021). Factors affecting the speed of movement of trains on railway stations. *Academic research in educational sciences*, 2(9), 467-473.

16. Saburov M.B Prognostication loading of goods on railway transport republic of Uzbekistan / Saburov M.B, Butunov D.B. // *Universum*, 2021, №1, p. 36-42.