

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССНО-ОБЪЕКТНОЙ МОДЕЛИ РАЗРАБОТКИ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА ИНФРАСТРУКТУРЕ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Е. А. Фёдоров

Кафедра Управление эксплуатационной работой, Белорусский государственный университет транспорта
Гомель, Республика Беларусь
E-mail: rwitor@gmail.com

Определена предметная сущность графика движения поездов в организации перевозочно-го процесса на железнодорожном транспорте исходя из целевой модели функционирования железнодорожного транспорта. Установлены состав и требования к информационному обеспечению процессно-объектной модели разработки графика движения поездов. Приведен порядок определения временных параметров модели на примере технологии работы железнодорожной станции.

График движения поездов (ГДП) представляет собой сложную интегрированную модель продвижения поездов различных категорий по участкам инфраструктуры железной дороги. Процесс разработки ГДП представляет собой оптимизационную задачу, связанную с обеспечением двух основных критериев эффективности работы железнодорожного транспорта: обеспечение соблюдения сроков доставки грузов клиентам ($\{T_{пф}\} \leq T_d$) при соблюдении допустимого уровня эксплуатационных издержек на движение поездов, определяемого в соответствии с применяемой тарифной политикой ($\sum I_{ГПД} \leq I_d$).

В условиях разделения услуг перевозочно-го процесс на услуги оператора инфраструктуры и перевозчиков построение ГДП на участках инфраструктуры возможно с использованием процессно-объектного подхода, т.е. моделирования продвижения поездов на всех объектах инфраструктуры, входящих в маршрут следования.

Информация для разработки ГДП должна содержать данные о всех объектах и условиях их эксплуатации, необходимые для определения параметров следования поездов по инфраструктуре. В результате анализа различных методологий построения ГДП выделены группы информации: характеристика объектов инфраструктуры; характеристика эксплуатируемого подвижного состава; нагрузка на объекты ин-

фраструктуру; технологические параметры процессов.

Характеристика объектов инфраструктуры включает параметры технического оснащения объектов, используемых при движении поездов.

Характеристика эксплуатируемого перевозчиками подвижного состава включает параметры подвижного состава, влияющие на движение поездов по инфраструктуре, а также минимальные нормы времени выполнения технологических операций на станциях.

Нагрузка на объекты инфраструктуры для разработки ГДП формируется в виде задания на организацию движения пассажирских и грузовых поездов. Размеры пассажирского движения имеют достаточно устойчивый характер по признаку временной регулярности и задаются по назначениям и категориям поездов с согласованными временными параметрами. Размеры движения грузовых поездов имеют в значительной степени стохастический характер и определяются перевозчиками на основании заявок грузоотправителей в соответствии с планом формирования поездов перевозчиков.

Результатом моделирования является установление структуры и размеров поездопотоков $\{N_{пф}\}$ на полигоне инфраструктуры на основании сопоставления расчетных назначений вагонопотоков $\{n\}$ и возможных категорий грузовых поездов $\{N\}$

$$\{N_{пф}\} = \{n, N\} = \{N_k, N(p, \{S_{технj}\}, \{S_{измj}, q, k_p, \{Q_i, m_i\}\}, \{T\}), (1)$$

где N_k - мощность k -го назначения поездопотока соответствующего \vec{N} в поездах, p, q - станция формирования и расформирования поезда, $\{S_{технj}\}$ - технические станции по маршруту следования поезда; $\{S_{измj}\}$ - станции возможного изменения состава поезда, $\{Q_i, m_i\}$ - нормативы массы и длины состава поезда, действующие на i -й части маршрута следования поез-

да соответственно между $p, \{S_{технj}\}, \{S_{измj}\}, q$, определяются исходя из параметров станций и участков; k_p - категория поезда в соответствии с действующей на инфраструктуре классификацией; $\{T\}$ - временные параметры организации перевозки поездопотока (календарный план, периоды колебания мощности и (или) структуры поездопотока.

При сопоставлении расчетных поездопотоков $\{N_{пф}\}$ с параметрами инфраструктуры, системой эксплуатации локомотивов определяется

потребность в нитках графика движения поездов на инфраструктуре:

$$\{N_{ГПД}\} = \{N_k; \{T\}; \nu_M^{min}; (p_k, \{S_{техн}\}, \{S_{изм}\}, q_k); \{L_i, Q_i, m_i\}; k_{п}; \{Z_{гр}, Z_{ваг}\}\}, (2)$$

где ν_M^{min} - ограничение продолжительности нахождения поездов перевозчиков на полигоне инфраструктуры, выраженное через маршрутную скорость; p_k, q_k - станция формирования и расформирования поездов k -го назначения, i - тип используемого перевозчиком тягового подвижного состава; $\{Z_{гр}; Z_{ваг}\}$ - свойства грузопотоков и вагонопотоков, влияющие на выполнение технологических операций с поездами.

Технологические параметры процесса, необходимые для разработки ГДП, включают: нормативы продолжительности выполнения технологических операций с поездами на технических станциях маршрута следования; минимальные технологические интервалы при движении поездов на инфраструктуре, обусловленные требованиями безопасности движения.

Задача разработки ГДП решается для разных временных периодов, соответствующих установленным этапам планирования эксплуатационной работы железной дороги: нормативный график (разрабатываемый на зимний и летний период соответственно); вариантный график (разрабатываемый при значительных отклонениях планируемых параметров системы на предстоящий период (месяц, декада)); актуальный график (основывающийся на актуальных данных о параметрах перевозочного процесса в ближайший период (сутки, смена)).

При этом каждый из видов ГДП обладает различной степенью риска невыполнения условий перевозки (срока доставки груза), определяемой степенью неопределенности информации и уменьшающейся, соответственно, при сокращении периода планирования:

$$R_{норм} > R_{вар} > R_{акт}$$

Применение процессно-объектных моделей при разработке ГДП обеспечивает: повышение ценности, достоверности и степени детализации информации о перевозочном процессе; снижение степени риска невыполнения ГДП; снижение стохастического характера использования ниток ГДП за счет согласования потребностей перевозчиков по каждому временному периоду в зависимости от согласованных заявок на перевозку и условий предоставления доступа к ниткам ГДП; достижение сформулированных целей разработки.

Применение процессно-объектного моделирования возможно с использованием существующих информационных баз и моделей, реализованных на железной дороге в рамках Информационно-аналитической системы поддержки управляющих решений по грузовым перевозкам (ИАС ПУР ГП) и позволит актуализировать ГДП под реальные потребности перевозчиков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Репин, В. В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В. В. Репин, В. Г. Ковалев - М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. - 544 с.
2. СТП БЧ 09150.15.114-2009 Порядок разработки графика движения поездов на Белорусской железной дороге.
3. Информационные технологии на железнодорожном транспорте : учеб.-метод. пособие : в 2 ч. Ч. 2 / А. А. Ерофеев, Е.А. Федоров // Учеб.-метод. пособие; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. - Гомель : БелГУТ, 2015. - 266 с.
4. Федоров, Е.А. Оценка разработки и выполнения графика движения поездов с учетом плана формирования // Современные проблемы развития железнодорожного транспорта и управления перевозочным процессом: сб. трудов международной практической конференции / под общей ред. В.Н. Морозова и Ю.О. Позойского - М: ВИНТИ РАН, 2015. - С. 112-113.