

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СУТНО-СУТОЧНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

В. Г. Кузнецов, Т. В. Пильгун, О. А. Терещенко, Е. А. Фёдоров

Кафедра Управление эксплуатационной работой, Белорусский государственный университет транспорта
Гомель, Республика Беларусь
E-mail: kvg55@yandex.by

Сменно-суточный план эксплуатационной работы железной дороги устанавливает оперативные задания для железной дороги в целом и ее подразделений. Точность планирования грузовой и поездной работы на объектах инфраструктуры существенно влияет на текущие издержки. Автоматизация процедуры планирования позволяет учесть состояние множества взаимосвязанных объектов железной дороги. Информационно-аналитическая модель (ИАМ) автоматизированной системы сменно-суточного планирования (АС ССП) формируется на детальном описании объектов дороги и их взаимосвязях, параметров транспортного потока, идентификации состояния объектов дороги и моделировании потребности ресурсов для обеспечения эксплуатационной работы.

Оперативное планирование поездной и грузовой работы железной дороги направлено на выполнение заявленных для перевозки грузов клиентами, продвижение вагонопотоков и поездопотоков по участкам инфраструктуры в соответствии с планом формирования и графиком движения грузовых поездов, а договорными отношениями участников перевозочного процесса [1].

Оперативное планирование поездной и грузовой работы Белорусской железной дороги как субъекта управления реализуется в связанные между собой временные процессы: суточное, сменное, текущее.

Суточный план поездной и грузовой работы (ССП) является основным документом, определяющим распределение вагонных и локомотивных парков на плановые сутки между отделениями дороги с учетом сложившейся эксплуатационной обстановки, норм технического плана эксплуатационной работы отделений дороги и станций.

Сменные задания и текущие планы поездной и грузовой работы должны быть согласованы с основными показателями суточного плана и учитывать выполнение поездной и грузовой работы в течение плановых суток.

Критерием оценки качества оперативных планов поездной и грузовой работы БЧ является выполнение технических норм эксплуатационной работы при минимизации издержек при организации перевозочного процесса.

Аналитическая модель суточного плана имеет объектно-ориентированный характер. Элементарным объектом ССП железной дороги являются станции $\{s_{ci}\}$ и железнодорожные участки $\{s_{yчi}\}$, при этом часть станций $\{s_{т.сi}\}$ являются техническими станциями и выступают объектами поездообразования на дороге, а часть станций $s_{ci} \in s_{yчi}$ являются составной частью участка и выступают объектами пропус-

ка поездов. Станции, открытые для выполнения грузовых операций, являются объектами планирования грузовой работы.

Совокупность технических станций и участков образуют новый объект планирования отделения железной дороги $s_{отдi} = \cup (\{s_{т.сi}\}, \{s_{yчi}\})$, который характеризуется упорядоченным отношением связей организации вагонопотоков между техническими станциями и пропуском их по установленной последовательности участков инфраструктуры.

В свою очередь совокупность отделений железной дороги представляет собой конечный объект планирования – железная дорога: $s_{жд} = \cup \{s_{отдi}\}$.

Отношения по передаче транспортных средств между отделениями железной дороги и железными дорогами (железнодорожными администрациями) устанавливаются по стыковым станциям $\{s_{ст.сi}\}$, которые в зависимости от вида сообщения подразделяются на внутридорожные (между отделениями самой дороги) и международные (между железными дорогами).

В процессе планирования эксплуатационной работы моделируются значения ряда ключевых параметров, которые характеризуют эксплуатационную деятельность объектов железной дороги [2]. Параметры классифицированы на две группы: показатели грузовой работы и показатели поездной работы.

В первой группе наиболее значимыми показателями являются: $U_{пi}$ – погрузка в вагонах и тоннах и $U_{вi}$ – выгрузка в вагонах с различной глубиной дифференциации по классификационным признакам перевозки (роду подвижного состава, роду груза, клиентам и т.п.).

Во второй группе наиболее значимыми показателями являются: $N_{отi}$ – количество отправленных поездов с технических станций; $N_{прi}$ – количество пропущенных поездов по участкам инфраструктуры; $N_{сдi}$ – количество сдаваемых по-

ездов по стыковым пунктам; $n_{сдi}$ - количество сдаваемых вагонов по стыковым пунктам.

Моделирование показателей деятельности объектов осуществляется с учетом обеспечения принятых заявок на перевозку грузов ($Z_{кли}$), выполнения технико-эксплуатационных норм использования перевозочных ресурсов: R_{pi} - парка вагонов; $M_{эки}$ - парка локомотивов (поездных и маневровых), а также норм времени нахождения транспортных средств на объектах инфраструктуры (t_{ci}, θ_i).

Информационно-аналитическая модель (ИАМ ССП) может быть построена на основе применения процессного подхода к процедуре планирования показателей эксплуатационной работы. Процедура планирования регламентирована в двух направлениях: иерархическом – три взаимосвязанных уровня (железная дорога, отделения дороги и станции, участки инфраструктуры) с прямыми и обратными связями; временном – поэтапное планирование и контроль выполнения показателей эксплуатационной работы, включающей предплановый и плановый период времени.

Исходная информация для моделирования деятельности объектов железной дороги имеет высокий уровень неопределённости прежде всего из-за стохастического характера следующих процессов: обеспечения заявок на погрузку вагонами, процесса накопления вагонов на состав грузового поезда, подвода поездов в расформирование на технические станции. Исходная информация ИАМ ССП включает непрерывный учет наличия и местонахождения транспортных ресурсов на объектах железной дороги - ИБ:

$$\{Z_{кли}(s, t), R_{pi}(s, t), M_{эки}(s, t), N_{гри}(s, t)\}.(1)$$

Реализация ИАМ ССП осуществляется дискретно во времени относительно расчетного периода $T_{pi} = (t_n, t_k)$ - сутки, установленного на железнодорожном транспорте в отрезке с 18-00 до 18-00 смежных календарных суток. Мониторинг состояния объектов железной дороги осуществляется по регламентированным бизнес-процессом моментам времени предплановых t_{i-1} и плановых суток t_i :

$$T_{пл} = \begin{cases} t_{i-1}^{6-00}, t_{i-1}^{8-00}, t_{i-1}^{10-00}, t_{i-1}^{14-00} \\ t_i^{18-00}, t_i^{20-00}, t_i^{6-00} \end{cases}.(2)$$

В существующих экспертных системах моделирование показателей ССП ($\{U_j\}$) осуществляется на основе эталонов времени перемещения транспортного ресурса от места его дислокации к объекту планирования (θ_j), наличия ресурсов на момент расчета ($R_{ji}(t_n)$) и динамики изменения наличия ($U_{пji}(t_n, t_k), U_{вji}(t_n, t_k)$) на основе решения уравнения баланса:

$$\{U_j\} = \{R_{ji}(t_n), U_{пji}(t_n, t_k), U_{вji}(t_n, t_k), \theta_j\}.(3)$$

Наличие автоматизированных средств позволяет перейти в ИАМ ССП к моделированию перемещения транспортных потоков по объектам инфраструктуры с учетом параметрических свойств каждого объекта на маршруте следования корреспонденций вагонопотока (n_k) в поездах различных категорий (k), установленной массы и длины (Q, m) между станциями формирования и расформирования (p, q):

$$\{U_j\} = \{n_k, N(p, s_c, s_{уч}, q, k_p, \{Q, m\}), \{T\}\}.(4)$$

ИАМ ССП позволяет повысить достоверность управленческих решений автоматизированной системы сменно-суточного планирования (АС ССП). Реализация информационно-аналитической модели в АС ССП требует развития таких информационных систем как автоматизированная система пономерного расчета показателей использования вагонов грузового парка и информационно-аналитической системы управления локомотивным парком.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте : учеб. для вузов / под ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1994. – 543 с.
2. Кузнецов, В. Г. Модель разработки заданий в суточном плане эксплуатационной работы Белорусской железной дороги / В. Г. Кузнецов, О.А. Терещенко, Е.А. Федоров, Н.А. Старинская, С.Е. Сакович // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2015. – № 2 (31). – С. 53–56.