

(результативное) взаимодействие элементов логистической цепи с позиций саморегулирования и защищенности от внешних и внутренних угроз [1].

В соответствии с вышеизложенными определениями, безопасность в логистике связана с взаимодействием элементов логистической цепи с позиций саморегулирования и защищенности от внешних и внутренних угроз. Выполненные исследования показали, что в условиях глобализации процессов мировой экономики и рыночных отношений не следует ограничиваться логистическими цепями, а целесообразно рассматривать сложные логистические производственно-транспортные и транспортно-сбытовые системы, которые посредством потоков связаны с производством и реализацией конкретной конечной готовой продукции в определенных секторах товарных рынков регионов на территории одного или нескольких государств [2].

В пределах вышеуказанных систем сталкиваются интересы хозяйствующих субъектов на их звеньях, государств и транснациональных корпораций (монополий). Их экономические интересы отражаются в ценах материальных ресурсов на звеньях этих систем и конечной готовой продукции, которая должна быть ниже или равна складывающейся цене на рынке. Материальные потоки сложных логистических производственно-транспортных и транспортно-сбытовых систем проходят через инфраструктуру макрологистических систем, которая должна проектироваться и создаваться на их основе и на основе характеристик, зависящих от спроса на конечную готовую продукцию.

В качестве оценки эффективности экономической безопасности функционирования сложных логистических производственно-транспортных и транспортно-сбытовых систем предлагается использовать смешанный критерий, учитывающий экономические, качественные и надежность характеристики звеньев этих систем [2]:

$$K_k = K_s(1 - \beta) + K_o\beta,$$

где  $K_s$  – значение качественного критерия, определенное на основе метода экспертных оценок, характеризующего качество функционирования рассматриваемой сложной логистической системы (надежность, гибкость, доступность, информативность и комплексность системы);  $K_o$  – значение экономического критерия,  $K_o = \frac{C_{пр}}{C_c}$ ,  $C_{пр}$  и  $C_c$  – соответственно цены производимой и конечной готовой продукции;  $\beta$  – коэффициент весомости, определяемый экспертным способом для критериев  $K_s$  и  $K_o$ .

Предлагаемый подход к оценке рассматриваемых сложных логистических систем дает возможность учитывать реальные условия функционирования на уровне макрологистики в условиях глобализации процессов мировой экономики, отразить влияние и взаимодействие различных логистических объектов между собой и на внешнюю среду через цену конечной готовой продукции и другие параметры.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Резер, С. М. Логистика. Словарь терминов / С. М. Ремзер, А. Н. Родников. – М. : ВИНТИ РАН, 2007. – 412 с.
- 2 Еловой, И. А. Управление потоками в логистических системах мировой экономики / И. А. Еловой, В. И. Похабов, М. М. Колос; под науч. ред. В.Ф. Медведева. – Минск : Право и экономика, 2006. – 266 с. (Сер. «Мировая экономика»)

УДК 656.222.3

## ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ РАЗРАБОТКИ ПРОГНОЗНОГО ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

А. А. ЕРОФЕЕВ

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Комплексная автоматизация перевозочного процесса является одним из основных направлений повышения безопасности перевозочного процесса. Частью этой проблемы является автоматизация регулирования движения поездов на перегонах и станциях. С этой целью на Белорусской железной дороге создается Комплексная система управления поездной работой (КС УПР БЧ). Технической основой создания КС УПР БЧ является система диспетчерской централизации ДЦ «Неман». Применение современных устройств СЦБ существенно повышает производительность труда и снижает эксплуатационные

расходы, но не решает в полной мере проблемы автоматизации регулирования движения поездов. Одной из основных причин этого является то обстоятельство, что все команды по приготовлению маршрутов и открытию сигналов на промежуточных станциях вводятся диспетчером вручную. При этом диспетчер руководствуется нормативным графиком движения поездов, а в случаях отклонения движения поездов от графика должен сам разрабатывать варианты пропуска поездов и их реализовывать.

Для снижения загрузки диспетчерского аппарата, с целью повышения безопасности и качества принятия управленческих решений, целесообразно решение перечисленных выше задач возложить на программно-технический комплекс. На диспетчера в этом случае возлагаются функции централизованного управления движением поездов, творческой корректировки разработанных графиков и контроля за реализацией намеченных решений.

Первоочередной задачей, связанной с автоматизацией управления движением поездов следует считать разработку прогнозных графиков движения поездов на 4 часа. Для ее решения на Белорусской железной дороге начаты разработки подсистемы «Прогнозный график движения поездов» (АС ПГДП), которая является составной частью КС УПР БЧ.

АС ПГДП реализуется в виде отдельного модуля системы КС УПР БЧ. Структура АС ПГДП должна обеспечивать автоматический расчет прогнозного графика движения поездов на 4 часа с последующим отображением результатов в ГИД «Неман». Исходные данные, необходимые для разработки графика, группируются в три информационных комплекса:

- поезда в движении на диспетчерском участке – информация поступает непосредственно с рельсовых цепей, устройств СЦБ и из ДЦ «Неман»;
- составо- и поездообразование на всех технических станциях – данные передаются из подсистем планирование поездообразования КС УПР БЧ;
- план поступления поездов, локомотивов на диспетчерский участок со смежных полигонов – по данным сменно-суточного и текущего планирования из смежных информационных систем.

На основании полученных данных определяются:

- моменты готовности поездов к отправлению;
- перегонные времена хода для поездов с учетом их характеристик;
- занятые нитки графика поездами, находящимися на момент начала планирования в движении либо поездами, следующими по «твердым» ниткам графика.

Прогнозный график движения поездов (ПГДП) разрабатывается на основе нормативного. В ПГДП, действующем в течение периода  $T_{\text{план}}$ , могут изменяться как количество ниток графика  $K_{\text{нит}}$ , так и времена хода поездов по перегонам для отдельных ниток графика  $\|t'_{\text{тр}}\|$ . На параметр  $K_{\text{нит}}$ , оказывают влияние обеспеченность ниток локомотивами и локомотивными бригадами, число и период действия технологических окон, выделенных для ремонтных и строительно-монтажных работ на участках и перегонах направления, наличие в период  $T_{\text{план}}$  пассажирских и пригородных поездов, план поездообразования на ограничивающих участок технических станциях.

Времена хода поездов по перегонам  $\|t'_{\text{тр}}\|$  зависят от действующих в период  $T_{\text{план}}$  временных ограничений скорости движения поездов, массы составов поездов, количества и серии поездных локомотивов, необходимости остановок грузовых поездов для скрещения и обгона поездами, наличия в составе порожних вагонов.

В АС ПГДП помимо функции разработки прогнозного графика движения поездов предусмотрены и иные функции, позволяющие отображать разработанные графики, производить их диспетчерскую корректировку и анализировать полученные результаты.

Для реализации этих функций в АС ПГДП предусмотрены следующие подсистемы:

- 1 Автоматическое построение ПГДП.
- 2 Отображение ПГДП в ГИД «Неман».
- 3 Корректировка ПГДП (корректировка ниток в прогнозном графике, добавление поезда и его прокладка по перегонным временам хода, удаление поезда, ведение архива корректировок прогнозного графика движения поездов).
- 4 Анализ ПГДП (расчет показателей по прогнозному графику движения поездов, расчет «отклонений» времен проследования поездов по исполненному графику от прогнозного графика, выдача списка опаздывающих поездов, выдача норм нагона опаздывающих поездов).
- 5 Обмен информацией с подсистемами КС УПР БС.

В настоящее время сотрудниками научно-исследовательской лаборатории «Управление перевозочными процессами» БелГУТа совместно со специалистами Конструкторско-технологического центра Белорусской железной дороги разработано техническое задание на АС ПГДП и начата разработка самой системы. Внедрение автоматизированной системы разработки прогнозного графика движения поездов является первым этапом по комплексной автоматизации управления поездной работой на Белорусской железной дороге.

УДК 656.222.3

## РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЕЗДНОЙ РАБОТОЙ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

*А. А. ЕРОФЕЕВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Организация своевременного безопасного пропуска поездов всех категорий с минимальными затратами – главная задача оперативного персонала всех уровней управления. Концентрация диспетчерского руководства поездной работой в центре управления перевозками (ЦУП) дает предпосылки для создания и развития системы управления поездной работой (КС УПР БЧ) на основе современных средств связи и вычислительной техники. Ее внедрение позволит повысить адекватность разрабатываемых оперативных планов реальному ходу перевозочного процесса и снизить эксплуатационные затраты на пропуск поездов и повысить безопасность поездной работы.

КС УПР БС предназначена:

- для обеспечения сквозного оперативного планирования поездной работы;
- организации пониточного управления поездами от станций их формирования (приема) до станций расформирования (сдачи);
- реализации сквозной технологии оперативного управления поездной работой на основе автоматизированного контроля и анализа выполнения плана-графика поездной работы;
- автоматизации управления поездными маршрутами при минимальном участии человека;
- оценки действий диспетчерского персонала по управлению поездной работой.

В настоящее время на Белорусской железной дороге принято решения о создании Комплексной системы управления поездной работой (КС УПР БЧ). Сама система включает несколько независимых подсистем: нормативный график движения поездов; график исполненного движения; сменносуточный план работы: поездная работа; планирование состава образования; суточный план пропуска поездов на участках дороги; увязка поездных локомотивов и бригад с планом поездной работы; текущий план пропуска поездов на участках дороги; разработка и планирование «окон»; вариантный график движения поездов; поездное положение на полигоне дороги; поездная работа станций; информация о поездах, вагонах и грузах; учет и анализ поездной работы и расчет основных ее показателей; нормативно-справочная и вспомогательная информация; выдачи предупреждений на поезда; обучающая; взаимодействие с другими АС.

Часть подсистем уже реализовано и активно используются в ЦУП (нормативный ГДП, исполненный ГДП и т.д.), некоторые разрабатываются и внедряются в настоящее время (составообразование, АС «Окна», прогнозный ГДП), а по некоторым необходимо в настоящее время начинать работы.

**Этапность разработки и внедрения подсистем** должна предусматривать последовательное наращивание функциональных возможностей:

- первая очередь* – автоматизация сбора информации и отображения поездной ситуации;
- вторая очередь* – прогнозирование поездной ситуации на 3, 4, 6, 12 часов вперед;
- третья очередь* – автоматизация принятия решений по недопущению затруднений в поездной работе, оптимизация регулировочных мер, система поддержки принятия решения.

С позиции создания КС УПР БЧ первая очередь включает в себя контроль и отображение состояния устройств СЦБ, отслеживание поездной ситуации, автоматизацию задания маршрутов следования поездов, ведение исполненного графика движения и приложений к нему, анализ выполнения графика, слежение за местонахождением и режимом работы локомотивов и локомотивных бри-