

# ТРАНСПОРТ И ЭНЕРГЕТИКА

Богданович С. В., канд. техн. наук, доц.

Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева

Жардемов Б. Б., д-р техн. наук

ТОО «Научно-исследовательский центр комплексных транспортных проблем»,

г. Астана

## К ВОПРОСУ ОПЕРАТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СХЕМЫ И ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МАРШРУТА ПАССАЖИРСКИХ ПОЕЗДОВ

s.v.bogdanovich@mail.ru

Установлено, что для эффективного управления пассажирскими перевозками на базе используемых в оперативной работе данных АСУ «Экспресс-3», необходимо создание оперативного механизма управления, или, комплекса программных приложений, который автоматизировал бы обработку исходных данных, и давал рекомендации по принятию оперативных решений при регулировании схемы (структуры состава) отправляемого в рейс поезда с учетом снижения затрат и повышения доходности перевозок.

Такая система должна привести к повышению эффективности использования парка подвижного состава, а также максимальному удовлетворению спроса населения в пассажирских перевозках с учетом колебания пассажиропотоков.

**Ключевые слова:** пассажирские перевозки, оптимизация схемы пассажирского поезда, пассажиропоток, спрос на пассажирские перевозки.

Железные дороги играют ведущую роль в единой транспортной системе Республики Казахстан по обеспечению потребностей населения в пассажирских перевозках. Необходимость информатизации управления пассажирскими перевозками вызвана, прежде всего, тем, что технологические процессы пассажирских перевозок неразрывно связаны с массовым обслуживанием населения и требуют обработки, анализа и оценки значительного объема данных, которые имеют случайный характер поведения. При этом вся деятельность в организации управления такими перевозками в конечном итоге сводится к оперативному установлению *оптимального соотношения* между потребностью населения в перевозках (возможным размером населенности поезда) и имеющимися транспортными средствами (размером наличного парка вагонов) в условиях различного колебания пассажиропотоков (недельного, декадного, месячного, сезонного и годового).

Решение задачи оптимизации поездных схем сопряжено не только с оценкой доходов от продажи билетов (пассажиро-км работа) и с учетом расходов на пробег вагонов (вагоно-километровая работа), но и комплексом других количественных и качественных показателей работы отдельного маршрута пассажирского поезда. Алгоритм такой методики должен оптимизировать схемы составов пассажирских поездов не только в момент отправления их в рейс, но и с учетом спроса пассажиропотоков по пути следования.

Внедрение в 2005 году на железных дорогах РК автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками АСУ «Экспресс-3» открыло большие возможности. Эксплуатируемые в оперативном режиме автоматизированные программные комплексы и рабочие места на базе АСУ «Экспресс-3» такие, как АПК «Поезд-Мониторинг», АРМ «Ход продажи», АРМ «АСУ ПВ» позволяют разработать прогрессивные технологии по оптимизации схемы поезда. Технические возможности АСУ «Экспресс-3» обеспечивают функционирование *оперативной (БД-1) и аналитической* базы данных (БД-2) по пассажирским железнодорожным перевозкам, отражающих в реальном масштабе времени динамику пассажиропотоков, количественные и качественные показатели использования вагонов, спрос на перевозку и доходные поступления по различным типам вагонов и т.д.[1].

В 2011 году руководством АО «Пассажирские перевозки» (далее АО «ПП») АО «Национальная компания «Казакстан темір жолы»» перед научным коллективом ТОО «Научно-исследовательский центр комплексных транспортных проблем» («НИЦ КТП») была поставлена задача по проведению ряда НИОКР и на их основе создание *комплекса программных приложений* по оперативному регулированию схемы поезда и тем самым оптимизации использования парка пассажирских вагонов.

В основу разработанной методики по оперативному регулированию схемы и оценке эффективности работы маршрута пассажирских

поездов заложены аналитико-методические итоги выполненных НИОКР и алгоритмы созданных ТОО «НИЦ КТП» программных комплексов «Программа-обработчик информации» (далее ПК «ПОИ») и «Оперативное регулирование схемы пассажирского поезда и оптимизация использования парка вагонов» (далее ПК «ОРС-ПВ») для оперативных работников центрального аппарата АО «ПП».

Таким образом, в перспективе для эффективного управления пассажирскими перевозками на базе используемых в оперативной работе АО «ПП» информационных и автоматизированных подсистем АСУ «Экспресс-3» необходимо создать *оперативный механизм управления*, или, иначе говоря, *комплекс программных приложений*, который автоматизировал бы обработку исходных данных, и на основе расчета по разработанной методике выдавал бы руководству АО «ПП» систему принятия оперативных решений по регулированию схемы (структуры состава) отправляемого в рейс поезда с учетом максимального удовлетворения спроса населения в пункте отправления и по пути следования поезда.

Оценку и анализ технико-экономических показателей курсирования пассажирских

поездов в международном и внутриреспубликанском сообщениях (всего 50 маршрутов), осуществляемых АО «ПП», можно разделить на четыре части:

- анализ динамики основных количественных показателей работы АО «ПП»;
- анализ структуры и динамики парка пассажирских вагонов АО «ПП»;
- анализ динамики основных экономических показателей работы АО «ПП»;
- анализ динамики основных качественных показателей работы АО «ПП».

Для проведения этого объема аналитической работы использованы:

- служебные расписания движения пассажирских поездов за исследуемый период;
- статистические и нормативные данные оперативно-управленческих и экономико-аналитических подразделений АО «ПП»;
- архивные базы данных подсистем АСУ «Экспресс-3» АПК «Поезд-Мониторинг» и АРМ «Ход продажи».

Данные материалы были исследованы за период 2008-2011 гг.

Полученные аналитические материалы легли в основу причинно-следственного анализа показателей работы по отдельным маршрутам и типам вагонов в составе поезда. На основе таких исследований произведено формирование пара-

метров оптимизации и критериев регулирования схемы пассажирского поезда.

В основу разрабатываемой методики оптимизации схемы пассажирского поезда положены нелинейные и экономико-математические модели прогнозирования пассажиропотока (населенности поезда) и учета использования вместимости и доходности отдельного маршрута по типам вагонов и в целом по составу. Нелинейность используемых моделей позволяет, в первую очередь, *качественно* оценить поведение технико-экономических показателей курсирования пассажирского поезда. Такой подход позволяет более адекватно смоделировать реальные динамические процессы в формировании населенности поезда до момента отправления в рейс и с учетом влияния на этот процесс использования вместимости состава и колебаний пассажиропотоков в пути следования до конечного пункта назначения.

На рис. 1. приведена схема взаимодействия ПК «ПОИ» и ПК «ОРС-ПВ» с находящимися в эксплуатации подсистемами АСУ «Экспресс-3».

Программные комплексы ПК «ПОИ» и ПК «ОРС-ПВ» устанавливаются на персональном компьютере оперативного работника по регулированию схем поездов в центральном офисе АО «ПП».

ПК «ПОИ» является *программным комплексом обработки* количественных и качественных технико-экономических показателей работы отдельного маршрута до начала отправления поезда (45 суток до отправления), находящихся в архивной базе данных АПК «Поезд-Мониторинг» и АРМ «Ход продажи» за предыдущие годы. При этом в базе данных ПК «ПОИ» создается исторический «портрет» курсирования отдельного маршрута по каждой отправке, история формирования населенности поезда в пункте отправки и реализованные технико-экономические параметры данного маршрута в пути следования.

ПК «ОРС-ПВ» является *программным комплексом по регулированию* схемы отправляемого в рейс пассажирского поезда, т.е. *конечной* автоматизированной системой принятия управленческих решений. Система принятия решений по формированию схемы поезда ПК «ОРС-ПВ» выведена на монитор ПЭВМ оперативного работника центрального аппарата АО «ПП» по формированию схемы поезда в форме интерфейсов.

Система построена так, что при моделировании отдельного маршрута в оперативном режиме расчетно-аналитические модули ПК «ОРС-ПВ» обращаются к результатам обработки архивно-статистической информации, нахо-

дющихся в базе данных ПК «ПОИ». На основе выданных из ПК «ПОИ» моделей «поведения» каждого маршрута пассажирского поезда за

предыдущие годы производится моделирование поведения данного маршрута в момент принятия решений по регулированию схемы поезда.

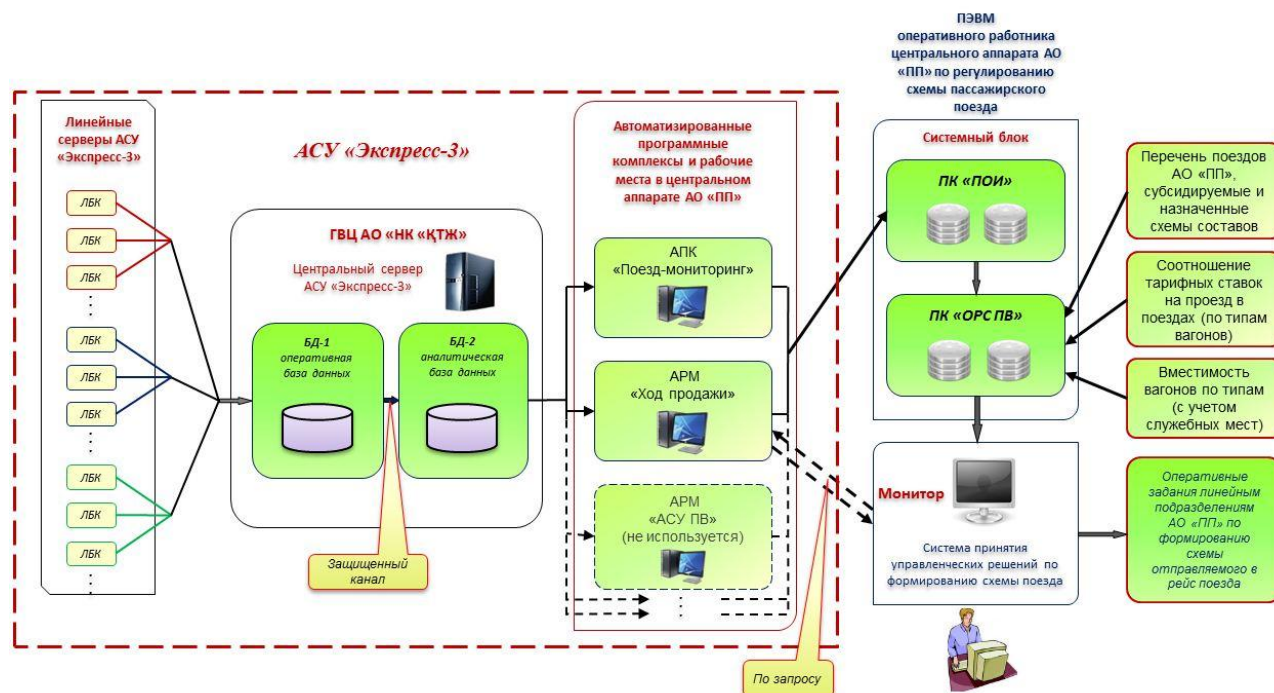


Рис. 1. Схема взаимодействия ПК «ПОИ» и ПК «ОРС-ПВ» с подсистемами АСУ «Экспресс-3»

Расчетные оптимальные параметры поезда в ПК «ОРС-ПВ» являются оперативными заданиями для линейных подразделений АО «ПП» по формированию схемы отправляемого в рейс отдельного маршрута (см. рис. 1).

Таким образом, оба программных приложения составляют *единый комплекс* и не могут быть рассмотрены раздельно – один программный комплекс (ПК «ПОИ») является предшествующей продукцией для другого (ПК «ОРС-ПВ»).

В базу данных ПК «ОРС-ПВ» также вводятся отдельные внешние ограничения и нормативные параметры: нормативные задания к схеме («ядру») состава поезда, утвержденные государственными надзорными органами РК – Министерством транспорта и коммуникаций (МТиК) и Агентством по регулированию естественной монополии (АРЕМ) (госзаказ); вместимость вагонов по типам, категории и маршруты следования поездов; длины маршрутов и т.д.

Построение расчетных модулей ПК «ПОИ» и ПК «ОРС-ПВ» можно разделить на 2 этапа:

- моделирование поведения населения поезда определенного маршрута до отправления нелинейными функциями и построение прогнозных моделей населения поезда;
- оптимизация схемы поезда и потребного парка вагонов на основе **иерархического подхода**.

Этап 1 является задачей ПК «ПОИ», этап 2 – ПК «ОРС-ПВ».

На рис. 2 приведены структура и схема взаимодействия подсистем ПК «ПОИ» и ПК «ОРС-ПВ».

По мнению авторов, разработанные программные приложения позволят выполнить анализ технико-экономических и финансовых показателей курсирования пассажирских поездов в международном и внутриреспубликанском сообщениях, накопленных в архивной базе данных (АБД) системы АСУ «Экспресс-3», и выявить причинно-следственные связи изменения рентабельности перевозок по категориям пассажирских поездов и типам вагонов за исследуемый период наблюдения. Результаты анализа позволят выполнить построение нелинейных и экономико-математических моделей оптимизации структуры (схемы) поезда и использования парка пассажирского (и грузо-багажного) подвижного состава, позволяющих определить критические значения параметров управления (регулирования).

Таким образом, в перспективе, для эффективного управления пассажирскими перевозками на базе используемых в оперативной работе АО «ПП» информационных и автоматизированных систем, необходимо создать оперативный механизм управления, или, иначе говоря, комплекс программных приложений, который автоматизировал бы обработку исходных данных, и на основе расчета по разработанной методике

выдавал бы руководству АО «ПП» систему принятия оперативных решений по регулированию схемы (структуры состава) отправляемого в рейс

поезда с учетом снижения затрат и повышения доходности перевозки.

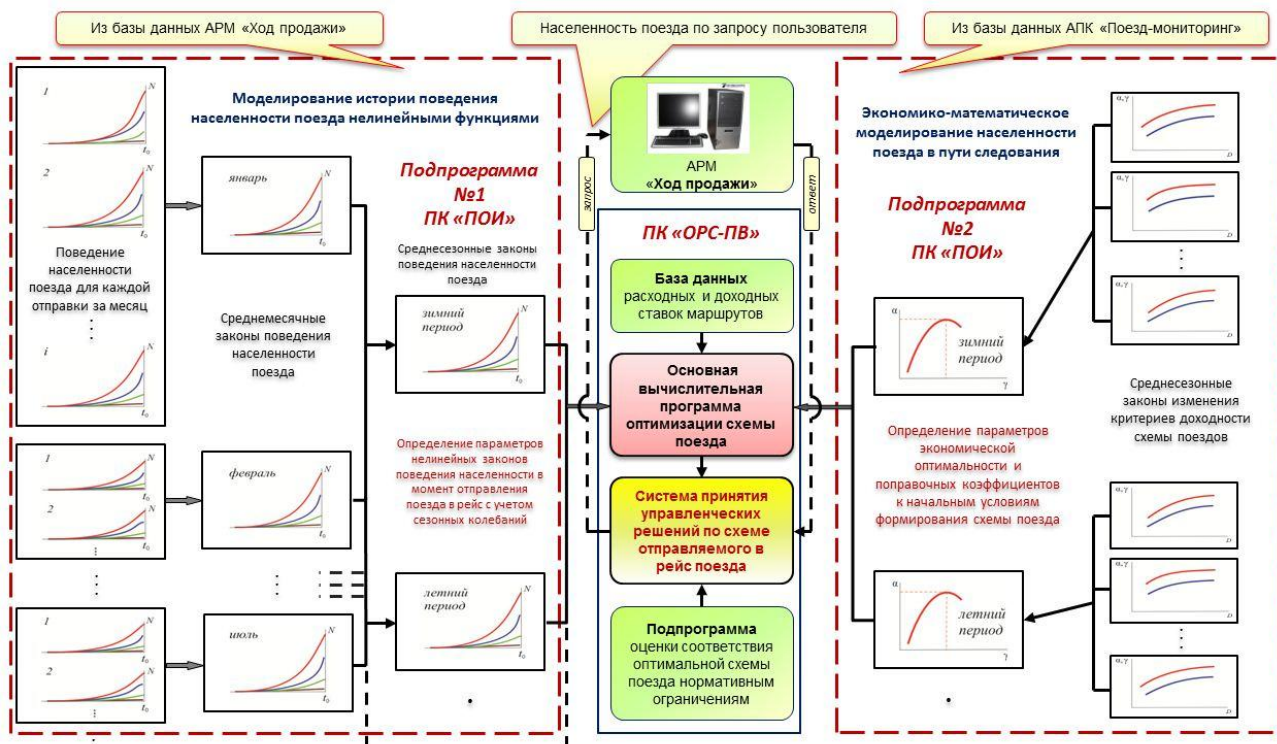


Рис. 2. Структура и схема взаимодействия подсистем ПК «ПОИ» и ПК «ОРС-ПВ»

Такая система должна привести к повышению эффективности использования парка подвижного состава АО «ПП», а также максимальному удовлетворению спроса населения в пассажирских перевозках с учетом колебания пассажиропотоков.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Марчук, Б.Е. Проблемы управления пассажирским комплексом и их решения на базе «Экспресс-3»/ Б.Е. Марчук//Вестник ВНИИЖТ. - 2007. - № 5. - С. 3-8.