

УДК 656.224.072

**А. В. Парфенова**

Петербургский государственный университет путей сообщения

## **ПРИНЦИП ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК НА РЕГИОНАЛЬНЫХ УРОВНЯХ ОАО ФПК**

Рассматривается принцип информационного обеспечения системы оперативного планирования пассажирских перевозок на региональных уровнях ОАО ФПК. Выделены две основные группы задач, решаемых в рамках планирования пассажирских перевозок на региональных уровнях, определена периодичность исследования спроса населения на пассажирские перевозки. Представлен анализ характеристик неравномерности спроса по Северо-Западному филиалу ОАО ФПК и укрупненная схема прогнозирования на базе информационных технологий. Приведены эксплуатационные показатели, необходимые для оперативного планирования схем составов поездов.

схема состава поезда, пассажирские перевозки, информационное обеспечение, оперативный план, Федеральная пассажирская компания (ОАО ФПК), пассажирский комплекс.

### **Введение**

Основной задачей планирования пассажирских перевозок является установление потребности населения в передвижениях и определение предстоящих объемов перевозок по направлениям сети железных дорог. Планирование осуществляется на долгосрочный (будущий год, более года) и краткосрочный (от нескольких суток до месяца, от одного до нескольких месяцев) периоды. В рамках краткосрочного этапа (оперативный прогноз) разрабатывается посуточный план-график (оперативный план) потребности в перевозочных средствах и контингенте работников на период от 1 до 60 суток от текущей даты. На региональных уровнях управления пассажирским комплексом данный бизнес-процесс обеспечивают филиалы ОАО «Федеральная пассажирская компания» (ОАО ФПК). Эффективность планирования заключается в рациональном использовании провозной и пропускной способности железнодорожных линий при наиболее полном и высококачественном удовлетворении потребностей населения в перевозках.

### **1 Информационное обеспечение бизнес-процесса планирования пассажирских перевозок**

Основными целями разработки оперативного плана являются:

- обеспечение текущего спроса на перевозку;
- оптимизация работы вагонного парка, т. е. соблюдение баланса между спросом и возможностями пассажирского комплекса.

Назначение оперативного бизнес-плана состоит в обеспечении функций управления перевозкой пассажиров в реальном режиме времени согласно расписанию движения и имеющегося в наличии рабочего вагонного парка с учетом рисков отказа технических средств [1, 2].

В рамках бизнес-процесса планирования пассажирских перевозок на региональных уровнях управления решаются две основные группы задач со следующими подзадачами:

1. Определение фактических размеров движения с учетом назначения (отмены) дополнительных поездов.

- 1.1. Открытие факультативных вагонов.
- 1.2. Назначение и отмена дополнительных поездов.
- 1.3. Корректировка схем составов.
- 1.4. Изменение периодичности курсирования поезда.

2. Обоснование фактических схем составов.

2.1. Обоснование фактических размеров движения поездов.

2.2. Планирование технических и технологических ресурсов железных дорог для освоения заданных объемов отправок пассажиров.

Информационная поддержка бизнес-процессов оперативного планирования перевозок разработана на базе автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками «Экспресс-3» (сокращенно АСУ «Экспресс-3»). Система обеспечивает формирование единой для всего пассажирского комплекса аналитической базы данных, отслеживание в режиме реального времени хода реализации продажи мест на поезда дальнего следования, мониторинг показателей использования потенциала провозных способностей по направлениям сети. Информационные технологии АСУ «Экспресс» обеспечивают сбор первичной информации о пассажиропотоках, расчет показателей спроса по сегментам транспортного рынка, определение характеристик работы подвижного состава, оценку эффективности назначения поездов [3].

Информационное обеспечение оперативного планирования на базе АСУ «Экспресс» дает возможность мониторинга состояния по всем поездам дальнего следования и принимать решения по регулированию схем составов пассажирских поездов в условиях ограниченного ресурса пассажирского вагонного парка. Регулирующие мероприятия проводятся в течение года с целью увеличения или уменьшения провозной способности железнодорожных направлений. Они необходимы для соблюдения баланса между спросом на перевозки и числом предложенных к продаже мест на поезда дальнего следования. Доступ к информации АСУ «Экспресс» на

любом уровне управления ОАО ФПК осуществляется с помощью автоматизированных рабочих мест. В соответствии с заданными требованиями пользователи получают эксплуатационные и экономические характеристики по типам и группам вагонов, поездам принадлежности разных перевозчиков, поездам местного и дальнего видов сообщения, группе поездов на заданном направлении. Выходная информация предоставляется пользователю в табличном или графическом видах. Аналитическая отчетность для оперативного анализа работы филиалов ОАО ФПК основана в АСУ «Экспресс» на следующих принципах:

- информация о ходе реализации мест на поезда дальнего следования поступает в базу данных в режиме реального времени;
- учету подлежат поезда, курсирующие во внутреннем и международном видах сообщений;
- эксплуатационные показатели рассчитываются по типам вагонов (спальные, мягкие, купейные, плацкартные, общие, с креслами для сидения);
- единицы учета статистических данных – *пассажиро-поездка* и *физический вагон*, включенный в состав поезда;
- суммарные объемы перевозок включают количество пассажиров, совершивших поездку по видам тарифов: полный (взрослый), детский, льготный;
- степень детализации выходной информации: станция, железнодорожный узел, железнодорожное направление.

## 2 Изучение спроса при оперативном планировании пассажирских перевозок в АСУ «Экспресс» регионального уровня управления

Важной характеристикой рынка пассажирских перевозок является спрос на транспортные услуги. На его величину влияют ценовой фактор (транспортные тарифы и уровень их индексации), доходы, численность населения, развитие санаторно-курортной сети, потребительские вкусы и предпочтения и

другие составляющие. География пассажирских перевозок зависит от территориального положения крупных городов, промышленных и культурных центров, исторически сложившихся связей между регионами, степени освоения рынка другими видами пассажирского транспорта.

Периодичность исследования потребительского спроса определяется филиалом ОАО ФПК. При разработке оперативного плана учитываются особенности реализации спроса по категориям поездов, конкретным поездом, типам и группам вагонов. Анализируют качество работы вагонов на основе таких показателей, как населенность, коэффициенты использования вместимости и сменяемости мест. Возможны следующие варианты периодичности проведения исследований спроса:

– плановые – организуются через заранее определенные маркетинговыми структурами промежутки времени (квартал, полугодие, год);

– регулярные – по окончании отчетного месяца или за период, не превышающий число дней отчетного месяца;

– оперативные – постоянное отслеживание показателей и условий, определяющих конъюнктуру транспортного рынка.

Аналитическая работа по изучению показателей реализованного спроса выполняется на основе данных системы «Экспресс». Расчет характеристик спроса по ряду критериев информационно обеспечен (табл. 1). Степень детализации выходной информа-

ции зависит от целей исследования и может быть задана пользователем. На региональном уровне управления спрос изучают по крупным станциям посадки-высадки пассажиров, по направлениям движения поездов, по сегментам транспортного рынка [4].

На базе АСУ «Экспресс-3» полностью автоматизированы функции определения неравномерности спроса по часам суток, дням недели, декадам месяца, месяцам и кварталам отчетного календарного года. В качестве примера на рис. 1 представлен анализ характеристик неравномерности спроса по Северо-Западному филиалу ОАО ФПК.

Сезонная неравномерность спроса оказывает существенное влияние на потребность в рабочем парке вагонов. Для каждого периода года филиалы ОАО ФПК определяют оперативный и сезонный резервы пассажирских вагонов, позволяющие своевременно и с минимальными затратами обеспечить перевозки пассажиров на обслуживаемых железнодорожных направлениях. На базе АСУ «Экспресс» формализована задача определения сезонной составляющей спроса с помощью методов экстраполяции трендов. Выявленные с помощью программного обеспечения системы «Экспресс» тенденции роста и спада пассажиропотоков позволяют специалистам пассажирского комплекса дать обоснование схемы составов поездов и произвести их корректировку по датам в рамках планируемого периода. Для сезона спада объемов перевозок утверждаются схемы составов с минимальным числом вагонов, а для пиковых –

ТАБЛИЦА 1. Структура системы показателей реализованного спроса в дальнем сообщении

Объекты исследования	Степень детализации
Категории поездов	Фирменные (скорые, пассажирские), скорые, пассажирские, скоростные
Типы вагонов	Спальные, купейные, мягкие, плацкартные, общие, с креслами для сидения
Виды перевозок	Международное, внутреннее
Вид сообщения	Местное, прямое
Перевозчики – владельцы подвижного состава	ОАО РЖД, ОАО ФПК, сторонние компании, зарубежные железные дороги

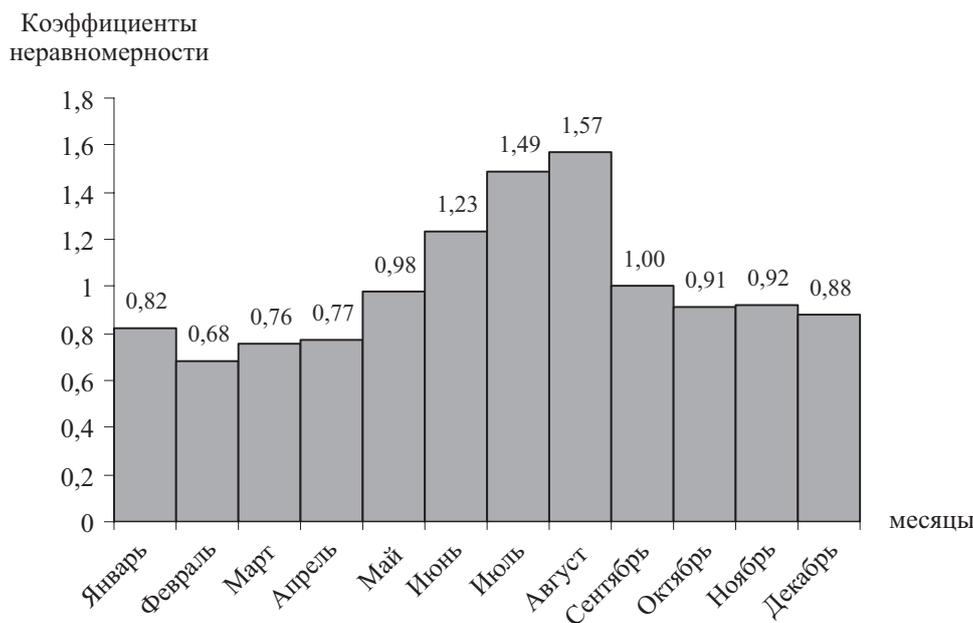


Рис. 1. Гистограмма коэффициентов неравномерности спроса пассажиров по Северо-Западному филиалу ОАО ФПК

факультативные схемы с числом вагонов, не превышающем нормативную длину состава поезда.

### 3 Укрупненная схема прогнозирования и показатели оперативного планирования пассажирских перевозок

На базе системы «Экспресс» разработан и внедрен в промышленную эксплуатацию комплекс решения задач прогнозирования пассажиропотоков. Прогноз осуществляется на основе отчетных данных о населенности поездов, расчетных коэффициентах роста (снижения) пассажиропотоков, динамике неравномерности объемов перевозок внутри планируемого периода. Оперативный прогноз осуществляется по станциям и железнодорожным узлам за 7–10 суток до отправления поезда. Аналитическая отчетность формируется с указанием ожидаемой суммарной населенности поездов; фактического наличия мест по типам вагонов; недостатка или избытка мест на поезда заданного направления. Полученные программным способом расчетные значения хранятся в базе

данных системы «Экспресс» и используются для прогнозов на более длительный период с целью внесения сезонных изменений в расписание и график движения поездов [5]. Укрупненная схема прогнозирования на базе информационных технологий представлена на рис. 2. Результаты аналитических исследований являются основой для определения схем составов поездов в условиях неравномерности спроса пассажиров на транспортные услуги.

Технология получения отчетных данных в рамках программно-аналитических комплексов АСУ «Экспресс-3» позволяет специалистам пассажирского железнодорожного транспорта регионального уровня получать информацию по поездам принадлежности ОАО ФПК и сторонних перевозчиков. Схемы составов поездов дальнего следования подлежат корректировке по датам курсирования и изменяются в пути следования за счет включения беспересадочных и прицепных групп вагонов.

В основной группе вагонов (совокупность вагонов, следующих от начальной до конечной станции маршрута поезда), определяемой как «ядро поезда», часть мест используется по технологии *переменного трафарета*.



Рис. 2. Укрупненная схема прогнозирования пассажиропотоков на базе информационных технологий

Для организации оперативного планирования схем составов на базе АСУ «Экспресс» рассчитываются количественные и качественные показатели эксплуатационной работы поезда за рейс, отчетные сутки, месяц, квартал, год по всем группам вагонов (рис. 3).

Эксплуатационные характеристики определяются на основе представленных ниже расчетных формул, описывающих процесс информационного обеспечения системы оперативного планирования [6].

*Количество отправленных* (перевезенных) пассажиров (число пассажиров, приобретших билеты на подлежащий учету поезд) определяют исходя из условия:

$$A = \sum_{i=1}^n a_i, \text{ пасс.},$$

где  $A$  – фактическое число пассажиров в поезде;  $a_i$  – объем отправок пассажиров по  $i$ -й станции маршрута;  $n$  – число станций на маршруте поезда, открытых для посадки пассажиров;  $i$  – порядковый номер станции посадки пассажиров.

*Объем посадки* (высадки) по промежуточной станции выражается в количестве пассажиров, приобретших билеты на подлежащий учету поезд от  $i$ -й станции маршрута.

*Работа вагонов, связанная с их перемещением*, выражается в пробеге и измеряется

Количественные (объемные)	Качественные
Корреспонденции пассажиропотоков	Средняя дальность перевозки пассажира
Количество отправленных (перевезенных пассажиров)	Среднесуточный пробег состава
Объем посадки-высадки по промежуточным станциям	Оборот состава
Пассажирооборот	Населенность вагонов
Средний состав поезда	Степень использования вместимости вагонов
Затраты времени вагонов	Сменяемость мест
Пробеги подвижного состава	Выполнение графика

Рис. 3. Исходные показатели оперативного планирования пассажирских перевозок

в вагоно-километрах и поездо-километрах. Пробег вагонов в АСУ «Экспресс» учитывается по типам вагонов. Суммарный пробег всех групп вагонов, входящих в состав рассматриваемого поезда, определяют исходя из условия:

$$NL = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m N_{ij} L_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m N_{ij}^{\text{Л}} L_{ij} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m N_{ij}^{\text{К}} L_{ij} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m N_{ij}^{\text{П}} L_{ij}, \text{ вагоно-км,}$$

где  $i$  – порядковый номер станции отправления группы вагонов;  $j$  – порядковый номер станции назначения группы вагонов;  $n$  – число станций отправления групп вагонов;  $m$  – число станций назначения групп вагонов;  $N_{ij}^{\text{Л}}$ ,  $N_{ij}^{\text{К}}$ ,  $N_{ij}^{\text{П}}$  – соответственно число вагонов класса люкс, купейных, плацкартных, следующих в составе данного поезда от станции  $i$  до станции  $j$ ;  $L_{ij}$  – расстояние следования вагонов от станции отправления до станции назначения.

*Средняя дальность перевозки пассажира* – это расстояние, на которое в среднем совершает поездку пассажир рассматриваемого поезда; ее определяют по формуле:

$$L_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij} l_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij}}, \text{ км.}$$

*Степень использования вместимости состава* поезда в целом за рейс определяют по формуле:

$$\alpha_{\text{исп}} = \frac{AL}{BL} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij} l_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m b_{ij} l_{ij}},$$

где  $BL$  – предложенные место-километры;  $b_{ij}$  – объем предложенных мест от  $i$ -й до  $j$ -й станции маршрута поезда.

*Коэффициент сменяемости мест* – отношение фактического числа перевезенных пассажиров к общему числу предложенных мест:

$$\alpha_{\text{см}} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m b_{ij}}.$$

Аналитическая отчетность филиала ОАО ФПК по поездам дальнего следования объединяется в единый информационный макет для дальнейшего формирования на базе АСУ «Экспресс» сводных ведомостей о работе пассажирского комплекса. Результаты деятельности оцениваются с помощью показателей: количество перевезенных и отправленных пассажиров, пассажирооборот, средний

состав поезда, пробеги подвижного состава, населенность, степень использования вместимости вагонов. Данные формируются по датам, накопительным итогом с начала месяца, в целом за месяц, квартал, полугодие, год. Оценка работы дается на основе сравнительного анализа достигнутых результатов с плановыми показателями и в сравнении с аналогичным периодом прошлого года. Контроль осуществляется на основе информационного обеспечения, включающего следующие группы показателей: плановые, статистические, оперативные, нормативно-справочные, аналитические. Главное требование к информационному обеспечению состоит в соблюдении условий сопоставимости показателей, которое достигается в АСУ «Экспресс» за счет использования единой методики расчета эксплуатационных характеристик по всем филиалам ОАО ФПК и применения единых принципов группировки данных [7].

## Заключение

Успешное управление пассажирским комплексом в целом и по сети железных дорог, в частности на региональном уровне, зависит от рационального оперативного планирования пассажирских перевозок. Его эффективность связана с повышением качества обслуживания пассажиров и снижением потерь доходов за счет своевременных корректировочных мероприятий, а также соблюдением баланса спроса и возможностей пассажирского комплекса. Рассмотрен принцип информационного обеспечения системы оперативного планирования для Северо-Западного филиала ОАО ФПК. Актуальной задачей пассажирского комплекса для регионального уровня управления пассажирскими перевозками являются вопросы методического решения задачи в части

информатизации: дальнейшее развитие информационных технологий и их внедрение на региональных уровнях управления ОАО ФПК для сохранения устойчивых позиции на рынке транспортных услуг при конкуренции с другими видами транспорта.

## Библиографический список

1. **Железнодорожные** пассажирские перевозки : монография / Г. В. Верховых, А. А. Зайцев, А. Г. Котенко и др. ; под ред. Г. В. Верховых. – Санкт-Петербург : Северо-Западный центр «Русич» ; Паллада-медиа, 2012. – 520 с.
2. **Информатизация** управления пассажирскими перевозками на базе системы «Экспресс» / Б. Е. Марчук // Железнодорожный транспорт. – (Сер. Организация движения и пассажирские перевозки). – Вып. 3. – 2001.
3. **Система «Экспресс-3»**: Новые технологии обслуживания пассажиров и реформа пассажирского комплекса / М. П. Березка, И. В. Родин // Доклады XIV Международной научно-практической конференции «Инфотранс-2009». – Санкт-Петербург, 2010. – С. 155–160.
4. **Аналитическое** обеспечение системы оперативного управления пассажирскими железнодорожными перевозками / Е. А. Макарова // Вестник транспорта. – 2013. – № 4. – С. 11–15.
5. **Автоматизированная** система прогнозирования пассажирских транспортных потоков на базе АСУ «Экспресс-3» / Е. А. Макарова, С. Б. Елизаров, С. В. Муктепавел // Вестник ВНИИЖТ. – 2011. – № 4. – С. 21–27.
6. **Информационные** технологии пассажирских перевозок. – Часть 2 : метод. пособие / З. А. Макарова. – Москва, 2003. – С. 12–18.
7. **Автоматизированная** подсистема планирования и регулирования пассажирских перевозок на российских железных дорогах (АСУ-Л) / Е. А. Макарова // Транспорт, наука, техника, управление. – 2008. – № 12. – С. 8–11.