



## Развитие технологий продажи билетов на железных дорогах



Алеся ДРОЖЖИНА  
Alesya M. DROZHZHINA

Валентина ТАРАСОВА  
Valentina N. TARASOVA



Галина ЕФИМОВА  
Galina N. EFIMOVA

*Дрожжина Алеся Михайловна – ассистент кафедры Российского университета транспорта (МИИТ), Москва, Россия.*

*Тарасова Валентина Николаевна – доктор исторических наук, профессор РУТ (МИИТ), Москва, Россия.*

*Ефимова Галина Николаевна – кандидат технических наук, доцент Московского гуманитарного университета, Москва, Россия.*

### Development of Railway Ticket Sales Technologies

(текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 244)

**Почти два столетия существует и прошла определённую трансформацию система обслуживания пассажиров на железных дорогах, которая включает и такой чисто коммерческий аспект, как маркетинг, формирование отношений с клиентом, продажа билетов, кассовая выручка, а уже вместе с ними и построение всех сопутствующих этой деятельности технологических процессов. Авторы прослеживают эволюцию, постепенный качественный рост «билетообразующей индустрии», ставшей в электронную сетевую эпоху принципиально иной технологией, наполовину виртуальной, если иметь в виду контакт с клиентом, потребителем транспортных услуг.**

*Ключевые слова: железная дорога, история, проездной билет, технологии продажи, эволюция билета и его производства, электронная эпоха.*

**В** пути следования пассажирскому билету отводится роль сопроводительного документа. И благодаря этому, он становится своего рода визитной карточкой и пассажира, и берущей того под свою ответственность железной дороги. А раз так, то внешний вид билета, качество исполнения документа должны соответствовать его назначению.

#### 1.

Первоначально проездной билет был многоразового использования, поскольку изготавливался из жести, в основном восьмиугольной формы. Пассажир покупал билет в «кассирном отделении», сдавал его кондуктору по прибытии на место, после чего билет вновь использовался для продажи. На первой в стране железнодорожной линии, соединившей Санкт-Петербург с Царским Селом, в обороте были жестяные жетоны в форме четырёхугольника.

В 1836 году Т. Эдмондсон разработал и организовал в Манчестере (Англия) производство билетопечатающих прессов. На

них выпускались картонные билетные карточки, которые использовались как проездной документ. Цену на карточках набивали компостером, который позднее был изобретён Я. Ю. Барановским.

Картонные билеты на отечественных железных дорогах находились в обращении в конце XIX – первой половине XX века. Билет представлял собой прямоугольник из картона с трехмиллиметровым отверстием в центре, через которое нанизывался на шнур. Сверху на билете компостером прокалывали специальные дырочки. Их ряд состоял из семи или восьми цифр, обозначавших номер поезда, число, месяц и год. В 1930-е годы билетный кассир П. Аладин предложил компостировать билеты непосредственно в поездах.

Первая кассовая билетопечатающая машина (БПМ) типа «Волхов» (656 печатных клише и рабочий цикл 1,5 с) появилась в СССР в 1960-е годы. В 1966-м на вокзалах было в эксплуатации уже около 145 тыс. подобных билетопечатающих машин и автоматов. Только в пригородных кассах работало более 135 тыс. единиц такого оборудования, что позволило почти полностью автоматизировать продажу билетов пассажирам.

Полуавтоматическая билетопечатающая машина типа КЖ (клавишная железнодорожная), имевшая рабочий цикл 1,1–1,4 с, предназначалась для печати и выдачи кассиром единичных билетов для поездки в пригородном сообщении, механизации учёта проданных билетов и вырученных денег и т.д. К билетопечатающим автоматам без участия кассиров относился АБ2 (однозонный), который позволял продавать билеты «туда» и «обратно» назначением на одну из первых шести тарифных зон с возможностью оплаты четырьмя монетами; АБ-6М выполнял уже функции печатания и выдачи полных и детских пригородных билетов в пределах первых 13 тарифных зон.

В 1976 году с помощью билетопечатающих машин пригородным пассажирам было продано свыше 890 млн билетов (79%), а с помощью автоматов – 100 млн билетов (более 90%), благодаря рациональной организации рабочего места кассира и эффективному расположению автоматов в помещениях вокзала и станции.

В 1980-е годы бумажные билеты пришли на смену картонным. На железнодорожных станциях заготавливался запас готовых билетов с заранее нанесёнными на них типографским способом названиями станций, с которыми было сообщение. С конца 1990-х перешли на комбинированные или универсальные бланки, где указывались паспортные данные пассажира [1].

Автоматизация и механизация билетно-кассовых операций освободили кассиров от необходимости ручного заполнения и компостирования билетов, облегчили условия работы, создали широкие возможности для улучшения и ускорения составления отчётности по пассажирским перевозкам, сэкономили значительное время у пассажиров. Однако само по себе наличие механизмов, насыщенность ими вокзалов и касс до конца не решали вопросов повышения производительности труда кассиров, экономии времени пассажиров, улучшения использования техники.

Дальнейшее развитие билетных технологий на железнодорожном транспорте было обеспечено, когда появился аппаратно-программный комплекс резервирования мест и билетно-кассовых операций АСУ «Экспресс».

## 2.

Основной задачей АСУ «Экспресс-1» являлась автоматизация управления билетно-кассовыми операциями в масштабе железнодорожного узла Москва, обслуживавшего в сутки до 250 тыс. пассажиров поездами прямого и местного сообщения. С 1972 года система коллективного пользования обслуживала предварительные кассы Киевского вокзала, а с 1974 по 1985 год осуществляла функцию продажи билетов в режиме реального времени на столичный железнодорожный узел только от Москвы со сроком резервирования от 10 дней до отправления поезда с помощью 580 автоматизированных билетных касс. Тем самым отпала надобность в расчёте стоимости проезда и заполнении бланков проездных документов, запоминании сведений о местах, передаваемых диспетчером, составлении отчёта о проданных билетах. Труд билетного кассира в новых условиях свёлся к работе оператора, находящегося за пультом.



Предпосылками создания АСУ «Экспресс-2» стали ограниченный набор функций «Экспресс-1», технологическая и информационная революция в странах Запада в 1960–1980-е годы, потребность внедрения компьютеризации в СССР. АСУ «Экспресс-2» (1982–2005 гг.) была разработана на базе десятилетнего опыта эксплуатации своего аналога. Набор функций «Экспресс-2» расширился за счёт резервирования мест и продажи билетов от 45 дней до прихода поезда на станцию назначения. Если АСУ «Экспресс-1» предназначалась для комплексной автоматизации билетно-кассовых операций в крупных железнодорожных узлах, то новая АСУ управляла продажей билетов и пассажирскими перевозками уже в масштабе регионов (полигонов), выделяемых на сети железных дорог. В регион, обслуживаемый АСУ «Экспресс-2», могла входить территория одной или нескольких дорог.

Эффективность АСУ «Экспресс-2» определялась показателями сокращения времени, затрачиваемого пассажиром на приобретение билетов; улучшения использования мест в пассажирских поездах и обслуживания пассажиров, следовавших с пересадками и приобретающих билеты на обратный поезд. АСУ была рассчитана на круглосуточную работу с коэффициентом готовности не менее 0,99, что соответствовало 99 % полезного времени работы.

Для управления технологическими процессами продажи билетов через «Экспресс-2» при ЭВЦ, управлениях дорог и управлениях министерства путей сообщения (МПС) были созданы специальные технологические отделы, бюро и группы. Технологические отделы ЭВЦ осуществляли контроль за выполнением процесса в АСУ, корректировку информационных массивов при переходе на новые сутки и при смене расписаний, открытие и закрытие билетных касс, обеспечивали соответствие видов и режимов работы системы, решение различных задач и подготовку на их основе необходимых рекомендаций для железных дорог и МПС. Технологические отделы при управлениях дорог и министерства через дистанционные терминальные устройства автоматически получали всю нужную информацию от действующих на сети АСУ «Экспресс-2» (сведения о пасса-

жирских перевозках, работе билетных касс, пунктов продажи билетов, использовании подвижного состава, потребностях пассажиров, рекомендациях системы и т. п.) и подготавливали адекватные ситуации распоряжения.

Через пятнадцать взаимодействующих между собой АСУ «Экспресс-2» были автоматизированы все процессы управления продажей билетов с учётом транзитных поездов, включая распределение нормы и продажу мест по станции формирования поезда и пути следования поездов; продажу мест через бюро заказов по телефону, оформление прямой плацкарты и групповых заявок. Выдача билетов осуществлялась в свободной продаже и по номеру брони. Каждому номеру брони из общего банка мест выделялась норма, которая могла быть изменена в зависимости от хода текущей продажи. Все номера являлись идентичными для любой АСУ на сети дорог. Бронь могла накладываться на вагон и отдельные места [2].

### 3.

АСУ «Экспресс-3» — это вычислительная сеть по обслуживанию пассажиров для автоматизации продажи билетов и резервирования мест в поездах, а также оперативного управления пассажирскими перевозками со сроком резервирования от 45 дней до отправления поезда. Система действует с 2005 года на территории РФ, СНГ, Латвии, Литвы и Эстонии и является полноправным членом международного сообщества систем резервирования мест, взаимодействуя с европейскими электронными системами в рамках вычислительных сетей ОСЖД/МСЖД.

Создание системы управления пассажирскими перевозками имеет целью снижение расходов, повышение доходов и предоставление новых услуг пассажирам. Другая группа целей связана с необходимостью замены устаревшего оборудования и использования современных цифровых каналов связи.

Объектами АСУ «Экспресс-3» стали пассажирские и финансовые хозяйства железных дорог по их основным информационно-технологическим направлениям. Структурно все АСУ системы объединены в единую вычислительную сеть, работаю-

Таблица 1

## Содержание информации

№ пп.	Информация	Содержание
1	Показатели поезда	Схема состава Календарь обращения Объёмы перевозок: • суммарные • по типам вагонов • по льготам Доходные поступления: • по билетам • по плацкартам • по вагонам • по поезду Вагоно-км Пассажиры-км Населённость: • в процентах • пассажиров • на вагон • коэффициент сменности Ёмкость состава Рентабельность поезда
2	Статистика	Количество пассажиров Объём багажа, грузобагажа и почты Доходы от перевозок во всех видах сообщений Пассажиры-км Вагоно-км Средняя дальность поездки и т.п.
3	Отчётность	По кассам По пунктам продаж По дорогам По странам
4	Маркетинг	Изучение рынка Анкетирование Анализ работы Оперативное реагирование Рентабельность
5	Наличие мест	До отправления После отправления
6	Доход	Старый тариф Новый тариф
7	Спрос	Недельный Годовой

щую в реальном режиме времени и едином технологическом режиме для пассажиров и специалистов железных дорог.

АСУ «Экспресс-3» связана с европейскими железными дорогами, благодаря взаимодействию Московского центра с системой «KURS-90»; с СНГ и Балтией — через сеть передачи данных (СПД) и инфосеть 21.

В единую аналитическую базу данных по пассажирским перевозкам ОАО «РЖД» поступают все проездные документы и информация об исполненных рейсах поездов и вагонов, обслуживании пассажиров (таблица 1) [3]. База содержит около 120 млн проездных документов и 3,5 млн рейсов вагонов. Срок хранения этой информации — 12 лет. На основе аналитической базы данных решаются следующие задачи управления перевозками:

- продажа билетов с указанием места не только с начального, но и с промежуточных пунктов следования поезда;
- выбор одним запросом сложных маршрутов с пересадками;
- поиск проездных документов, идентификация поездки пассажира и информации о перевозках для восстановления именных проездных документов в случае их утери;

- анализ динамики продажи;
- анализ отправления и корреспонденции пассажиропотоков;
- оценка экономической эффективности поездов [4].

АСУ «Экспресс-3» включает в себя подсистемы, в которых были расширены их функциональные возможности. В их числе:

1. Подсистема планирования и управления пассажирскими перевозками опирается на базу данных, в которой содержится информация обо всех перевозках, выполняемых российскими железными дорогами. АРМ с помощью специального ключа доступа обслуживает абонента АСУ «Экспресс-3», который в ходе выполнения заказа определяет содержание выходной информации. Регулирование пассажирских перевозок основывается на полученных данных.

2. Подсистема продажи и учёта проездных документов во всех видах сообщений позволяет регистрировать пассажиров в процессе продажи билетов, при их проходе через турникеты. Тем самым осу-

ществляется контроль пассажиров при отправлении, формируется информация о доходах, получаемых от перевозок, и о перевозимых пассажирах. В дальнейшем сообщении номер места пассажира указывается на билете.

3. Подсистема комплексного справочно-информационного обслуживания пассажиров (ЭКАСИС) позволяет получать информационные справки во всех видах сообщений по телефону, в офисах, через интернет и т.д.

4. Подсистема управления багажной работой (АСУБР) включает все операции





Сравнение АСУ «Экспресс-1», «Экспресс-2» и «Экспресс-3»

Показатель	АСУ «Экспресс-1»	АСУ «Экспресс-2»	АСУ «Экспресс-3» (Москва)
Сфера назначения	Для железнодорожных узлов	Для регионов железнодорожной сети	Для полигонов по дальним пассажирским поездам
Период предварительного резервирования мест, сут.	10	63	60
Число резервируемых мест в сутки	до 200 тыс.	до 450 тыс.	до 450 тыс.
Число обслуживаемых касс	580	до 2000	до 10000
Число обслуживаемых поездов:			
с учётом хранения мест	300	до 600	до 600
без учёта хранения мест	нет	до 2600	до 2600
Число обслуживаемых маршрутов прицепных и беспересадочных вагонов в одном поезде	4	до 16	до 16
Нумерация дальних пассажир. поездов	трехзначная (по узлу)	пятизначная (по всей сети)	пятизначная
Нумерация станций и вагонов	четырёхзначная (по узлу)	пятизначная (международная)	пятизначная
Максимальное число станций, обслуживаемых системой по пути одного поезда	нет	до 256	до 256
Число разных видов брони на места	3	до 24	до 24
Число разных работ (заказов), выполненных кассирами	7	до 100	до 100
Среднее время оформ. билета, сек.	49,5	45	45
Число возможных вариантов поездки в одном заказе	1	до 6	до 5
Тип ЭВМ	Маршрут-1	ЕС ЭВМ разл. модиф.	ЕС IBM-3270, 2780
Производительность (заказов/сек)	4	15	до 50

с багажом (погрузка, выгрузка, розыск и т.д.) для регулирования багажных перевозок с целью получения максимального дохода от перевозочного процесса.

5. Подсистема управления парком пассажирских вагонов (АСУПВ) автоматизирует технологические процессы по эксплуатации и ремонту пассажирских вагонов. Она опирается на АРМ по отслеживанию безопасности движения, планированию ремонта вагонов, подготовке составов в рейс и т.д.

6. Подсистема финансового и статистического учёта пассажирских перевозок (АФИС) предоставляет отчётность по пассажирским перевозкам ежедневно, по месяцам, декадам и т.п. С её помощью осуществляются взаиморасчёты за пассажирские перевозки между железными дорогами России и других государств. АФИС ведёт учёт и контроль финансовой деятельности билетных и багажных кассиров, а также поступлений на железные дороги бланков строгого учёта проездных и пере-

возочных документов и их расход каждым кассиром.

7. Подсистема сервисного обслуживания пассажиров предоставляет пассажирам сервисные услуги по оформлению гостиницы, такси, проката автомобилей, питанию и т.д.

8. Подсистема «Расписание» контролирует в реальном масштабе времени прохождение поездов по установленному графику. В случае отклонения от расписания подсистема выдаёт реальную информацию на табло и платформенных указателях. Кроме того, она используется для подготовки служебных расписаний движения поездов дальнего и пригородного сообщения.

9. Подсистема взаимодействия с другими АСУ обеспечивает работу с системами, функционирующими на железных дорогах или относящимися к иным видам транспорта.

В состав технических средств АСУ «Экспресс-3» входят: два центра обработки данных в Москве и С.-Петербурге, специализи-

рованные кассовые терминалы, принтеры для тиражирования железнодорожных билетов, сканеры считывания штриховых кодов с проездных документов, визуальные программные системы, предназначенные для коллективного доступа, сетевая инфраструктура на базе сети ТСР, специализированные технические и программные средства обеспечения информационной безопасности серверов на основе технологии VipNet [3].

#### 4.

Сравнение основных показателей модификаций АСУ «Экспресс», которое дано в таблице 2 [3–5], служит своеобразным отправным моментом, чтобы подвести итоги билетной истории.

Изначально, на выбор материала, из которого делались пассажирские билеты, повлияли возможность их многократного использования (жест), изготовление на билетопечатающих прессах (картон), необходимость нанесения названий станций типографским способом для подготовки стратегического запаса (бумажные бланки), а в эпоху сетевых технологий естественный переход — к электронным билетам.

Усложнение технических устройств по выпуску пассажирских билетов было вызвано стремлением механизировать (билетопечатающий пресс, компостер) и автоматизировать технологический процесс билетно-кассовых операций (полуавтоматическая билетопечатающая машина, билетопечатающий автомат и др.).

Совершенствование системы управления пассажирскими перевозками через аппаратно-программный комплекс «Экспресс» осуществлялось путём информатизации основных технологических процессов в пассажирском хозяйстве (вторая половина 1970-х гг. — по настоящее время). Автоматизация билетно-кассовых операций шла в направлении её расширения (столичный железнодорожный узел, выделенный полигон сети, межгосударственная система резервирования мест, продажи билетов и управления пассажирскими перевозками) и улучшения качества обслуживания населения (от сокращения времени на приобре-

тение до продажи билетов с промежуточных пунктов следования поезда, увеличения сроков резервирования и поиска билетов).

Прогноз дальнейшего развития АСУ «Экспресс» с использованием возможностей современных средств программирования и проектирования может быть осуществлён с помощью методики оценки исторической обусловленности и целесообразности внедрения новой техники (системы) на железнодорожном транспорте [6]. Из этапов, подлежащих оценке, наиболее значимым является предполагающий оценку ожидаемых последствий внедряемого образца новой системы на основе сопоставления с историей внедрения образца-аналога. Причём оценивать прогнозируемые приращения аналитик-историк должен с учётом повышения безопасности движения на железнодорожном транспорте, улучшения пассажиро- и грузоперевозок, влияния нововведения на экологию, разумного соотношения экономических затрат, долговременности позитивных и негативных последствий внедрения, общей позиции вышестоящих инстанций, хронологии разработки и реализации проекта, изменения психологии пользователей (обслуживающего персонала и пассажиров) после внедрения новаций (на основе анализа СМИ).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Семин К. Ф. Применение машин и автоматов для продажи билетов на вокзалах — М.: Транспорт, 1973.— 47 с.
2. Марчук Б. Е., Лист Ф. Д., Колесов А. А. Управление пассажирским комплексом на базе системы «Экспресс» // Железнодорожный транспорт.— 2003.— № 4.— С. 48–56.
3. Вестник АСУ «Экспресс-3» // Информационный бюллетень ВНИИЖТ.— 2014.— Выпуск 2(8).— 21 с.
4. Сунгатуллина А. Т. Метод повышения эффективности обработки запросов в автоматизированной системе управления пассажирскими перевозками на железнодорожном транспорте / Дис... канд. техн. наук.— М.: МИИТ, 2014.— С. 20–25.
5. Тулупов Л. П., Лецкий Э. К., Шапкин И. Н., Самохвалов А. И. Управление и информационные технологии на железнодорожном транспорте: Учебник / Под ред. Л. П. Тулупова.— М.: Маршрут, 2005.— 467 с.
6. Шилина Е. В. История становления российской оптоэлектроники и её применения на железнодорожном транспорте / Дис... канд. техн. наук.— М.: МИИТ, 2005.— 197 с.

Координаты авторов: **Дрожжина А. М.** — pirojochek@ya.ru, **Тарасова В. Н.** — tarasovavn@mail.ru, **Ефимова Г. Н.** — efimovagal@rambler.ru.

Статья поступила в редакцию 15.07.2018, принята к публикации 23.08.2018.



## DEVELOPMENT OF RAILWAY TICKET SALES TECHNOLOGIES

*Drozzhzhina, Alesya M., Russian University of Transport, Moscow, Russia.*

*Tarasova, Valentina N., Russian University of Transport, Moscow, Russia.*

*Efimova, Galina N., Moscow University for the Humanities, Moscow, Russia.*

### ABSTRACT

For almost two centuries there has been a certain transformation of the system of passenger service on Russian railways, which includes such purely commercial aspect as marketing, relations with the client, selling tickets, cash proceeds, and

construction of all related technological processes. The authors trace evolution, gradual qualitative growth of the «ticket industry», which has become in the electronic network era a fundamentally different technology, half virtual, if we mean contact with a customer, a consumer of transportation services.

*Keywords:* railway, history, ticket, technology of sale, ticket evolution and its production, electronic age.

**Background.** During a trip a passenger ticket is assigned to a role of an accompanying document. And thanks to this, it becomes a kind of a visiting card of a passenger and a railway which takes him on its own responsibility. And if so, then appearance of a ticket, quality of execution of a document must correspond to its purpose.

**Objective.** The objective of the authors is to consider development of ticket sales technologies on Russian railway transport.

**Methods.** The authors use general scientific methods, historical reviewing, comparative analysis.

### Results.

#### 1.

Originally a ticket was reusable, because it was made of tin, mostly octagonal. A passenger bought a ticket in a «cashier's office», handed it over to a conductor upon arrival at the destination place, after which a ticket was again used for sale. At the first railway line in the country, which connected St. Petersburg with Tsarskoe Selo, there were tin plate-shaped tokens in the form of a quadrangle.

In 1836 T. Edmondson developed and organized in Manchester (England) production of ticket printing presses. They issued cardboard ticket cards, which were used as a travel document. The price on the cards was filled with a composter, which was later invented by Ya. Yu. Baranovsky.

Cardboard tickets on domestic railways were in circulation at the end of 19<sup>th</sup> – first half of 20<sup>th</sup> century. The ticket was a rectangle of cardboard with a three-millimeter hole in the center, through which it was threaded onto the cord. On top of the ticket special holes were made by a puncher. Their series consisted of seven or eight digits, denoting a number of a train, day, month and year. In the 1930s, ticket salesman P. Aladin suggested composing tickets directly on trains.

The first cash ticket printing machine (TPM) of Volkhov type (656 printed clichés and a working cycle of 1,5 sec.) appeared in the USSR in the 1960s. In 1966, there were about 145000 similar ticket printing machines and automatic machines at the stations. Only in the suburban cash desks more than 135 thousand units of such equipment operated, which allowed almost completely to automate the sale of tickets to passengers.

Semiautomatic ticket printing machine type KZh (key railway), which had a working cycle of 1,1–1,4 sec, was intended for printing and issuing tickets for commuter trains by a cashier, mechanization of accounting for tickets sold and money earned, etc. Automatic ticket dispensers without cashiers included AB 2 (single-zone),

which allowed to sell tickets «there» and «back» to one of the first six tariff zones with the possibility of paying four coins; AB-6M performed the functions of printing and issuing full and children's commuter tickets within the first 13 tariff zones.

In 1976, over 890 million tickets (79%) were sold to suburban passengers with the help of ticket machines, and 100 million tickets (more than 90%) were sold with automatic machines, due to rational organization of the cashier's workplace and effective location of automatic machines at the station and station buildings.

In the 1980s, paper tickets came to replace the cardboard ones. At the railway stations, a stock of ready-made tickets was prepared, with the names of the stations, with which traffic existed, pre-printed on them in advance. Since the late 1990s, railways switched to combined or universal forms, which indicated the passenger's passport data [1].

Automation and mechanization of ticket and cash operations freed cashiers from the need for manual filling and composting of tickets, eased working conditions, created ample opportunities for improving and accelerating the compilation of passenger transportation reports, and saved considerable time for passengers. However, in itself the presence of mechanisms, saturation of stations and cash desks to the end did not solve the issues of increasing labor productivity of cashiers, saving passenger's time, improving the use of technology.

Further development of ticket technologies in railway transport was ensured when a hardware-software complex [ASU] for reservation of seats and ticket-cash operations ASU «Express» appeared.

#### 2.

The main task of ASU «Express-1» was automation of management of ticket and cash operations on the scale of the railway junction of Moscow, serving daily up to 250 thousand passengers by direct and local traffic. Since 1972, the system of collective use has served the preliminary ticket offices of Kievsky railway station, and from 1974 to 1985 it carried out the function of selling tickets in real time to Moscow railway junction only from Moscow with a reservation period of 10 days to the train departure with the help of 580 automated ticket offices. Thus, there was no need to calculate the fare and fill out travel document forms, memorize information about places transferred by a dispatcher, and compile a report on the tickets sold. The work of a ticket teller in new conditions was reduced to the work of an operator behind a panel.

Table 1

## Content of information

№ .	Information	Content
1	Train indicators	Train scheme Circulation calendar Transportation volumes: • total • by types of cars • by benefits Profit income: • on tickets • on reserved seats • on cars • on trains Car-km Passenger-km Population: • in percentage • passengers • per car • change coefficient Train capacity Train profitability
2	Statistics	Number of passengers Volume of baggage, cargo and mail Income from transportation in all types of traffic Passenger-km Car-km Average range of travel etc.
3	Reporting	On cash desks On points of sales On roads On countries
4	Marketing	Market research Questionnaires Analysis of work Rapid response Profitability
5	Availability of seats	Prior to departure After departure
6	Income	Old tariff New tariff
7	Demand	Week Annual

The prerequisites for creation of ASU «Express-2» were a limited set of functions of «Express-1», a technological and information revolution in the countries of the West in the 1960s–1980s, the need to introduce computerization in the USSR. ASU «Express-2» (1982–2005) was developed on the basis of a ten-year experience of operating its analogue. The set of functions of «Express-2» has expanded due to reservation of seats and ticket sales from 45 days before arrival of a train to a destination station. If ASU «Express-1» was intended for integrated automation of ticket and cash operations at large railway junctions, a new ASU managed ticket sales and passenger transportation already on a regional scale (polygons) allocated to the railway network. The region served by ASU «Express-2» could include the territory of one or several roads.

The efficiency of ASU «Express-2» was determined by the indicators of reduction of time spent by a passenger for purchase of tickets; improving the use of seats in passenger trains and servicing passengers who travelled with transfers and purchased tickets for a return train. ASU was designed for round-the-clock work with a readiness factor of at least 0,99, which corresponded to 99% of useful operating time.

Special technological departments, bureaus and groups have been set up to manage the technological processes of ticket sales through «Express-2» at Electronic computing centres (ECC), road departments and departments of the Ministry of Railways (MPS). Technological departments of ECC carried out monitoring of the process in ASU, correction of information arrays during transition to new days and when schedules were changed, opening and closing of ticket offices, ensured conformity of types and operating modes of the system, solution of various tasks and preparation on their basis of necessary recommendations for railways and the Ministry of Railways. Technological departments at road and ministry departments through remote terminal devices automatically received all the necessary information from ASU «Express-2» operating on the network (information on passenger transportation, work of ticket offices, ticket sales points, use of rolling stock, passenger needs, system recommendations and etc.) and prepared necessary orders.

Fifteen interconnected ASU «Express-2» automated all the processes of managing the sale of tickets, taking into account transit trains, including distribution of the part of sale of seats along the train formation station and route of the train; sale of seats through a bureau of orders by phone, execution of a direct seat card and group applications. The issuance of tickets was carried out on a free sale and using the number of previously made booking. A norm was allocated to each reservation number from a common database and that could be changed depending on the course of the current sale. All numbers were identical for any ASU on the road network. The reservation could be imposed on the car and separate places [2].

## 3.

ASU «Express-3» is a computer network for servicing passengers for automation of ticket sales and reservation of seats in trains, as well as for operational management of passenger traffic with a reservation period of 45 days to train departure.

The system has been operating since 2005 on the territory of the Russian Federation, the CIS, Latvia, Lithuania and Estonia and is a full member of the international community of reservation systems, interacting with European electronic systems within OSJD/UIC computer networks.

Creation of a passenger transportation management system is aimed at reducing costs, increasing revenues and providing new services to passengers. Another group of goals is related to the need to replace obsolete equipment and use modern digital communication channels.

The objects of ASU «Express-3» were passenger and financial facilities of railways along their main information and technological areas. Structurally all ASU of the system are united into a single computer network operating in real time mode and a single technological mode for passengers and specialists of railways.





Comparison of ASU «Express-1», «Express-2» and «Express-3»

Indicator	ASU «Express-1»	ASU «Express-2»	ASU «Express-3» (Moscow)
Scope of application	For railway nodes	For regions of the railway network	For landfills on long-distance passenger trains
Period of reservation of seats, days	10	63	60
Number of reserved seats per day	up to 200 thous.	up to 450 thous.	up to 450 thous.
Number of serviced cash desks	580	up to 2000	up to 10000
Number of trains served:			
taking into account storage of seats	300	up to 600	up to 600
without taking into account storage of seats	no	up to 2600	up to 2600
Number of served routes of trailing cars and nonstop cars in one train	4	up to 16	up to 16
Numbering of long-distance passenger trains	three-digit (by node)	five-digit (all over the network)	five-digit
Numbering of stations and cars	four-digit (by node)	five-digit (international)	five-digit
Maximum number of stations serviced by the system along the route of one train	no	up to 256	up to 256
Number of different types of reservations for seats	3	up to 24	up to 24
Number of different operations (orders) made by cashiers	7	up to 100	up to 100
Average time of execution of a ticket, sec.	49,5	45	45
Number of possible travel options in one order	1	up to 6	up to 5
Type of computer	Route-1	ES EVM decomp. modif.	EC IBM-3270, 2780
Productivity (orders/sec)	4	15	up to 50

ASU «Express-3» is connected with the European railways due to interaction of Moscow center with «KURS-90» system; with the CIS and the Baltic – via a data transmission network (DTN) and an infonetwork 21.

All travel documents and information on the performed voyages of trains and cars, passenger service (Table 1) are received in the single analytical database on passenger transportation of JSC Russian Railways [3]. The base contains about 120 million travel documents and 3,5 voyages of cars. The shelf life of this information is 12 years. Based on the analytical database, the following transport management tasks are solved:

- sale of tickets with place indication not only from the starting point, but also from intermediate points of the train route;
- choice of complex routes with transfers;
- search for travel documents, identification of a passenger's travel and information on transportation for renewal of personal travel documents in case of their loss;
- analysis of the dynamics of sales;
- analysis of departure and correspondence of passenger traffic;
- evaluation of the economic efficiency of trains [4].

ASU «Express-3» includes subsystems in which their functional capabilities have been expanded. Among them:

1. Subsystem of planning and management of passenger traffic is based on a database that contains information on all transportation carried out by Russian railways. Automatic workplace station (ARM) uses a special access key to serve a subscriber of ASU «Express-3», which determines the content of output information during execution of the order. Regulation of passenger transportation is based on received data.

2. Subsystem of sale and accounting of travel documents in all types of traffic allows to register passengers in the process of selling tickets, when they pass through turnstiles. Thus, control of passengers during the departure is carried out, information on incomes received from transportations, and on transported passengers is formed. In long-distance traffic, a passenger's seat number is indicated on a ticket.

3. Subsystem of comprehensive reference and information services for passengers (ECASIS) allows to receive information certificates in all types of traffic by phone, in offices, through the Internet, etc.

4. Baggage control system (ASUBR) includes all baggage operations (loading, unloading, search, etc.) to regulate baggage transportation in order to obtain the maximum revenue from the transportation process.

5. Subsystem of passenger car fleet management system (ASUPV) automates the technological

processes for operation and repair of passenger cars. It relies on ARM for tracking traffic safety, planning repair of cars, preparing trains for journeys, etc.

6. Subsystem of financial and statistical accounting of passenger transportation (AFIS) provides reporting on passenger transportation daily, monthly, decades, etc. With its help, mutual payments are made for passenger transportation between the railways of Russia and other countries. AFIS conducts accounting and control of financial activities of ticket and baggage checkers, as well as receipts for railways of forms of strict registration of travel and transportation documents and their expenditure by each cashier.

7. Subsystem of passenger service provides passengers with services for a hotel booking, taxi, car rental, food, etc

8. Subsystem «Schedule» controls in real time passage of trains on the established schedule. In case of deviation from the schedule, the subsystem provides real information on an information display and platform indexes. In addition, it is used to prepare service timetables for movement of long-distance and suburban trains.

9. Subsystem of interaction with other ASU ensures work with systems operating on railways or relating to other modes of transport.

The technical means of ASU «Express-3» includes: two data processing centers in Moscow and St. Petersburg, specialized cash terminals, printers for replicating railway tickets, scanners of reading barcodes from travel documents, visual software systems intended for collective access, network infrastructure based on TCP network, specialized technical and software tools to ensure information security of servers based on VipNet technology [3].

Comparison of main indicators of the modifications of ASU «Express» is given in Table 2 [3–5]:

#### 4.

**Conclusion.** Thus, the choice of the material from which passenger tickets were made was influenced by the possibility of their repeated use (tin), production on ticket printing presses (cardboard), the need for printing station names for preparation of a strategic stock (paper forms), and in the era of network technologies a natural transition to electronic tickets was executed.

The sophistication of technical devices for issuing passenger tickets was caused by the desire to mechanize (ticket printing press, composter) and to automate the technological process of ticket and cash operations (semi-automatic ticket printing machine, ticket machine, etc.).

Improvement of the passenger transportation management system through the hardware and software complex «Express» was carried out by digitizing the main technological processes in the passenger sector (the second half of the 1970s to the present). Automation of ticket and cash operations went in the direction of its expansion

(the capital's railway junction, the allocated network polygon, the interstate reservation system for seats, ticket sales and passenger transportation management) and improving the quality of public services (from reducing time to purchase tickets to sale from intermediate train points, increasing time of booking and searching for tickets).

Forecast for further development of ASU «Express» using the capabilities of modern programming and design tools can be implemented using the methodology for assessing historical conditionality and feasibility of introducing new technology (system) in rail transport [6]. Of the stages to be evaluated, the most significant is estimated expected impact of the implemented model of the new system, based on comparison with the implementation history of an analog sample. Moreover, an analyst should assess the predicted increments taking into account improvement of traffic safety in railway transport, improvement of passenger and freight traffic, impact of innovation on the environment, reasonable balance of economic costs, long-term positive and negative consequences of implementation, overall position of management authorities, chronology of development and implementation of the project, changes in the psychology of users (service personnel and passengers) after introduction of innovations (based on media analysis).

## REFERENCES

1. Semin, K. F. The use of machines and automatic machines for sale of tickets at stations [*Primenenie mashin i avtomatov dlya prodazhi biletov na vokzalah*]. Moscow, Transport publ., 1973, 47 p.
2. Marchuk, B. E., List, F. D., Kolesov, A. A. Management of a passenger complex on the basis of the system «Express» [*Upravlenie passazhirskim kompleksom na baze sistemy «Express»*]. *Zheleznodorozhnyy transport*, 2003, Iss. 4, pp. 48–56.
3. Bulletin ASU «Express-3». VNIIZhT newsletter. 2014, Iss. 2 (8), 21 p.
4. Sungatullina, A. T. Method of increasing the efficiency of processing requests in the automated system of passenger traffic management in railway transport. Ph.D. (Eng) thesis [*Metod povysheniya effektivnosti obrabotki zaprosov v avtomatizirovannoi sisteme upravleniya passazhirskimi erovozkami na zheleznodorozhnom transporte. Dis... kand. tech. nauk*]. Moscow, MIIT, 2014, pp. 20–25.
5. Tulupov, L. P., Letsky, E. K., Shapkin, I. N., Samokhvalov, A. I. Management and information technologies in railway transport: Textbook [*Upravlenie i informatsionnie tehnologii na zheleznodorozhnom transporte: Uchebnik*]. Ed. by L. P. Tulupov. Moscow, Marshrut publ., 2005, 467 p.
6. Shilina, E. V. History of evolution of Russian optoelectronics and its application in railway transport. Ph.D. (Eng) thesis [*Istoriya stanovleniya rossiiskoi optoelektroniki i ee primeneniya na zheleznodorozhnom transporte. Dis... kand. tech. nauk*]. Moscow, MIIT, 2005, 197 p.

Information about the authors:

**Drozhhina, Alesya M.** – assistant lecturer at the department of Innovation technologies of Russian University of Transport, Moscow, Russia, pirojochek@ya.ru.

**Tarasova, Valentina N.** – D.Sc. (History), professor, head of the department of Innovation technologies of Russian University of Transport, Moscow, Russia, tarasovavn@mail.ru.

**Efimova, Galina N.** – Ph.D. (Eng), associate professor of Moscow University for the Humanities, Moscow, Russia, efimovagal@rambler.ru.

Article received 15.07.2018, accepted 23.08.2018.

