

УДК 681.5:001.891.57

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ И АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА

*Н.Г. Дружинина, доцент, начальник группы; О.Г. Трофимова, к.т.н., доцент
(ФГАОУ ВПО Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
dng@ettu.ru, o.g.trofimova@mail.ru)*

*С.П. Трофимов, к.ф.-м.н., доцент, зав. кафедрой
(НВПОУ Уральский институт экономики, управления и права, tspb1@mail.ru)*

Аннотация. Представлена оригинальная информационно-коммуникационная система МУП «Трамвайно-троллейбусное управление г. Екатеринбурга». Она включает в себя следующие взаимосвязанные программные комплексы: «Составление расписания маршрутизированного транспорта», «Подготовка нарядов водителей и кондукторов», «Диспетчер выпуска и движение подвижной единицы», «Электронный путевой лист», «Табель учета рабочего времени водителей и кондукторов», «Путевой лист автотранспортной службы МУП ЕТТУ», «Транспорт города Екатеринбурга». Данная система позволяет получить отчетные технико-экономические показатели о работе подвижной единицы, водителя и кондуктора, структурных подразделений и всего предприятия в целом. Описаны концептуальные модели. Проведен анализ перевозки пассажиров с использованием системы электронной оплаты. Описаны возможности управления и анализа работы транспортной сети с помощью системы спутниковой навигации. Система разработана в виде интернет-приложения на языке PHP с использованием базы данных MySQL, отдельные блоки разработаны с помощью инструментальной среды Delphi.

Ключевые слова: *расписание маршрутизированного транспорта, наряды водителей и кондукторов, диспетчер выпуска, подвижная единица, путевой лист, табель учета рабочего времени.*

Процесс перевозки пассажиров можно представить в виде технической системы, входом которой являются потребность населения в перевозках и наличие определенного числа подвижного состава, а выходом – своевременная доставка пассажиров в пункты назначения. Обратная связь заключается в поступлении с линии информации о движении подвижного состава, в соблюдении расписания, интервалов движения и в соответствии числа подвижного состава потребностям в перевозках. Ограничения – соблюдение заданного скоростного режима, обеспечение безопасности и комфортности поездок и выполнение финансовых показателей. Функционирование данной системы решает проблему безопасной и своевременной доставки пассажиров в пункты назначения. Навигационная система как наблюдатель в реальном времени отслеживает соблюдение расписания, позволяет оперативно управлять транспортным процессом. Критериями оценки эффективности транспортного потока являются безопасность движения, оптимальное использование подвижного состава и снижение затрат на перевозку.

Анализ процесса перевозки и эффективности работы транспортного предприятия с использованием логистической модели информационно-коммуникационной системы осуществляется с учетом основных показателей логистики: безопасность движения, время перевозки пассажиров, точность выполнения расписания (соблюдение графика движения), бесперебойность, готовность к оказанию услуг по перевозке, качество услуг по перевозке (мощность пассажиропотока), гибкость (готовность выполнить новые услуги по требованию государственных органов и пассажиров), доступность информации (способность выдавать запрашиваемые клиентом сведения о расписании и движении пассажирского транспорта), согласование (стыковка расписания движения различных маршрутов и разных видов транспорта). Качественное управление процессом перевозки пассажиров зависит от комплекса предоставляемых услуг, а именно: удобное расписание, комфортный транспорт, регулярные перевозки, приемлемая цена на перевозку.

Оптимальное функционирование транспортного пассажирского предприятия зависит от многих факторов. На рисунке 1 представлена логистическая модель функционирования транспортного предприятия, состоящая из основных потоков управления: материального (перевозка пассажиров), информационного (аналитические задачи службы автоматизации и связи), финансового (доход депо и предприятия в целом). Условия работы логистической модели – потребность пассажиров в перевозке и технические возможности транспортного предприятия. Определяющими факторами формирования маршрутной сети являются направления, распре-

деление по территории и мощность пассажирских потоков. Отчетно-статистический метод обследования мощности пассажирских потоков опирается на количество проданных абонементов и транзакций (количество поездок), совершенных по электронным Е-картам. Автоматизация информационных потоков на основе оригинальной информационно-коммуникационной системы службы автоматики и связи МУП ТТУ г. Екатеринбурга [1] обеспечивает своевременное получение статистической информации.

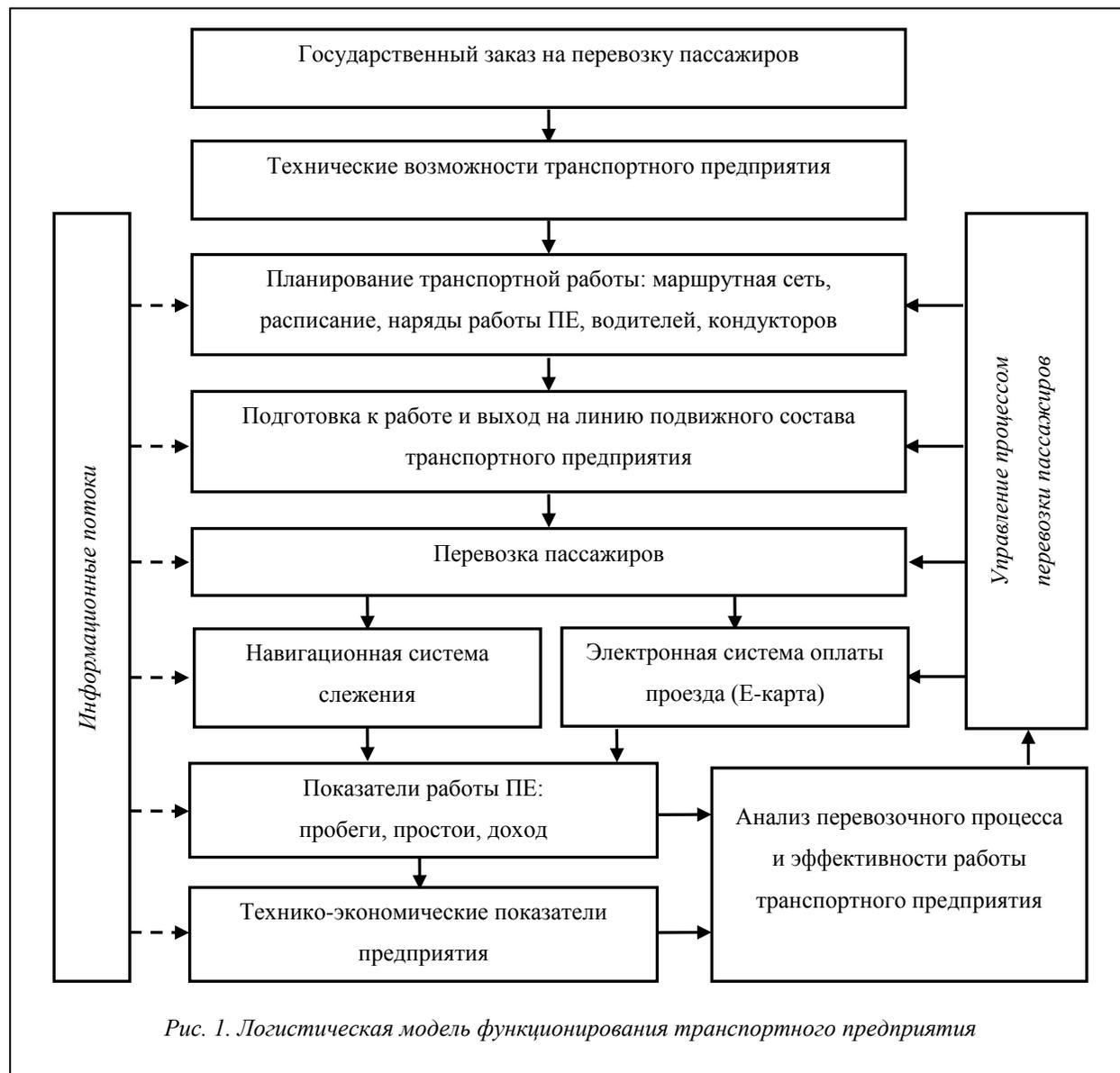
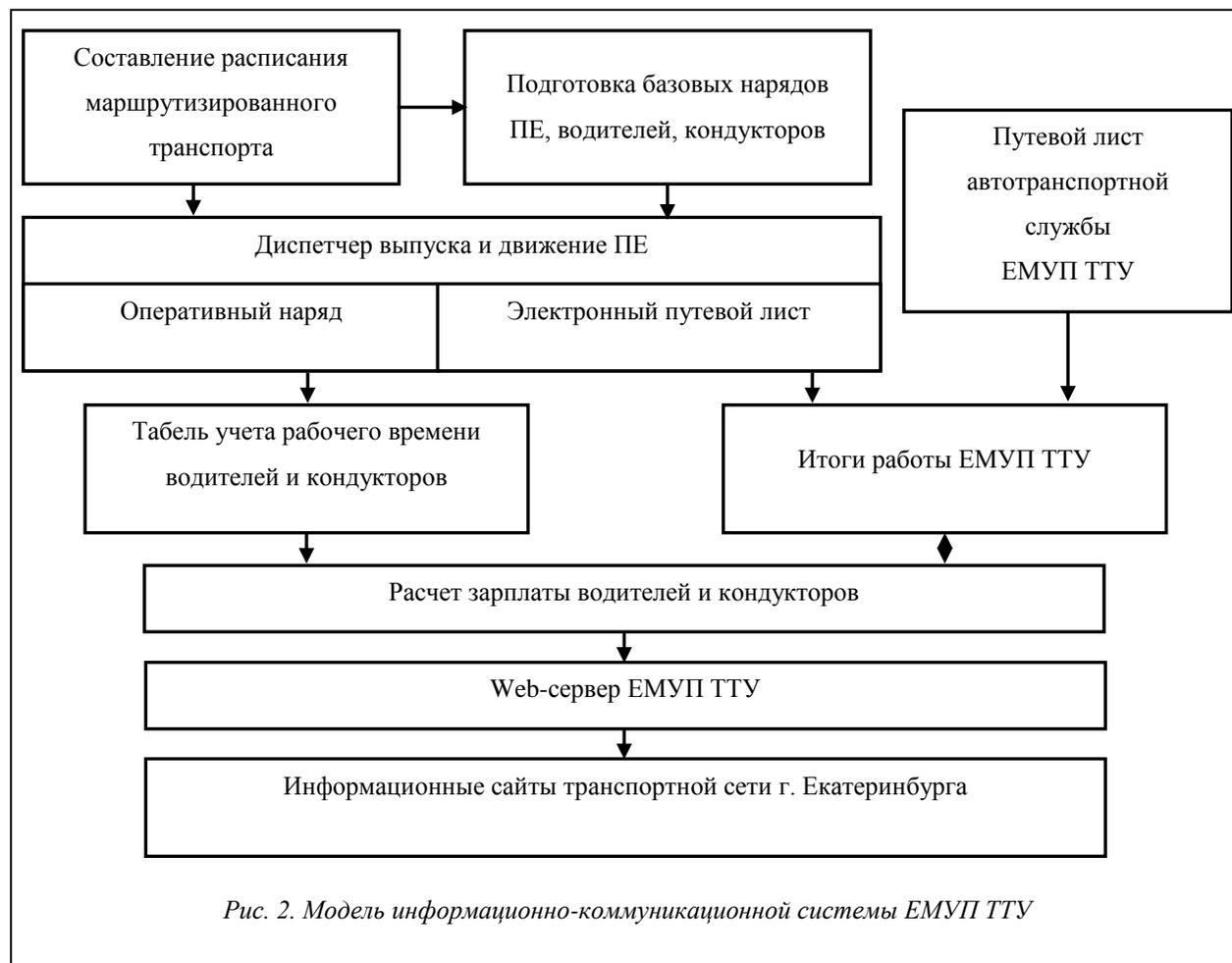


Рис. 1. Логистическая модель функционирования транспортного предприятия

Информационно-коммуникационная система МУП ТТУ г. Екатеринбурга (рис. 2) включает в себя следующие взаимосвязанные программные комплексы: «Составление расписания маршрутизированного транспорта», «Подготовка нарядов водителей и кондукторов», «Диспетчер выпуска и движение подвижной единицы», «Электронный путевой лист», «Табель учета рабочего времени водителей и кондукторов», «Путевой лист автотранспортной службы МУП ЕТТУ», «Транспорт города Екатеринбурга». (Получены свид. о регистрации разработок в отраслевом ФАП №№ 50200501360, 50200600033, 5020061544 (автор Н.Г. Дружинина), № 50200800285 (авторы Н.Г. Дружинина, О.Г. Трофимова), а также свид. о регистр. электрон. ресурса №№ 15296, 18417 (авторы Н.Г. Дружинина, О.Г. Трофимова). Данная система позволяет получать отчетные технико-экономические показатели о работе *подвижной единицы* (ПЕ), водителя и кондуктора, структурных

подразделений и всего предприятия в целом. Единая БД, находящаяся на Web-сервере, дает возможность оперативно и полно интегрировать данные из одного модуля в другой.



Информационно-коммуникационная система реализована в современной архитектуре клиент-сервер, серверная часть функционирует в операционной среде Windows NT или LINUX с использованием СУБД MySQL, клиентские места работают под управлением Windows 9x, Windows NT и выше. Для работы с БД на сервере должна быть установлена СУБД MySQL 5.0.45, а на клиентской машине – BDE Administrator Delphi 2007.

Программный комплекс «Составление расписания маршрутизированного транспорта»

С помощью программного комплекса «Составление расписания маршрутизированного транспорта» составляется расписание движения трамваев и троллейбусов с возможностью формирования на любые дни недели, конечные станции, промежуточные контрольные пункты, остановочные пункты и для каждого наряда (поездные). На рисунке 3 представлена концептуальная модель «Составление расписания маршрутизированного транспорта».

Программный комплекс «Составление расписания маршрутизированного транспорта» предусматривает следующее:

- автоматический ввод данных для расчета;
- работу с электронной маршрутной схемой;
- составление и редактирование расписания;
- автоматизированную корректировку поездных расписаний одновременно с маршрутным расписанием;

- увязку расписаний по участкам маршрутной сети;
- формирование наряда выпуска подвижного состава в целом по сети, в том числе и развернутого наряда по маршрутам, графикам и сменам.



После составления расписания маршрутизированного электротранспорта рассчитываются технико-экономические показатели планируемой работы подвижного состава, маршрутов, водителей и предприятия в целом, в том числе количество рейсов по каждому наряду, маршруту, парку и в целом по сети, наличие подвижного состава по часам суток по каждому маршруту и в целом по сети, интервалы движения, вагоно-часы, вагоно-километры.

Правильно составленные расписания ПЕ обеспечивают выполнение основных плановых показателей по регулярности движения пассажирского транспорта, перевозке пассажиров и выручке.

Программный комплекс «Составление расписания маршрутизированного транспорта» выполняет следующие функции:

- хранение набора расписаний;
- создание нового расписания (в том числе на основе одного из предыдущих);
- просмотр и модификация исходных данных для составления расписания;
- автоматическое формирование поездного расписания;
- автоматический расчет плановых показателей;
- составление групп для наряда;
- формирование справок и дополнительных отчетов.

Для каждого вида электротранспорта формируется своя схема движения – электронная визуализированная маршрутная сеть с автоматизированной корректировкой расписания (рис. 4). Выбрав маршрут, можно увидеть его на общей схеме транспортной сети (рис. 5).

Панель управления электронной схемы находится в левой части формы и предназначена для изменения режимов просмотра схемы. На рис. 6 представлен список маршрутов и графиков (левый нижний угол окна). Галочкой помечены те графики движения, расписания которых отображены на этом рисунке. В нижней части

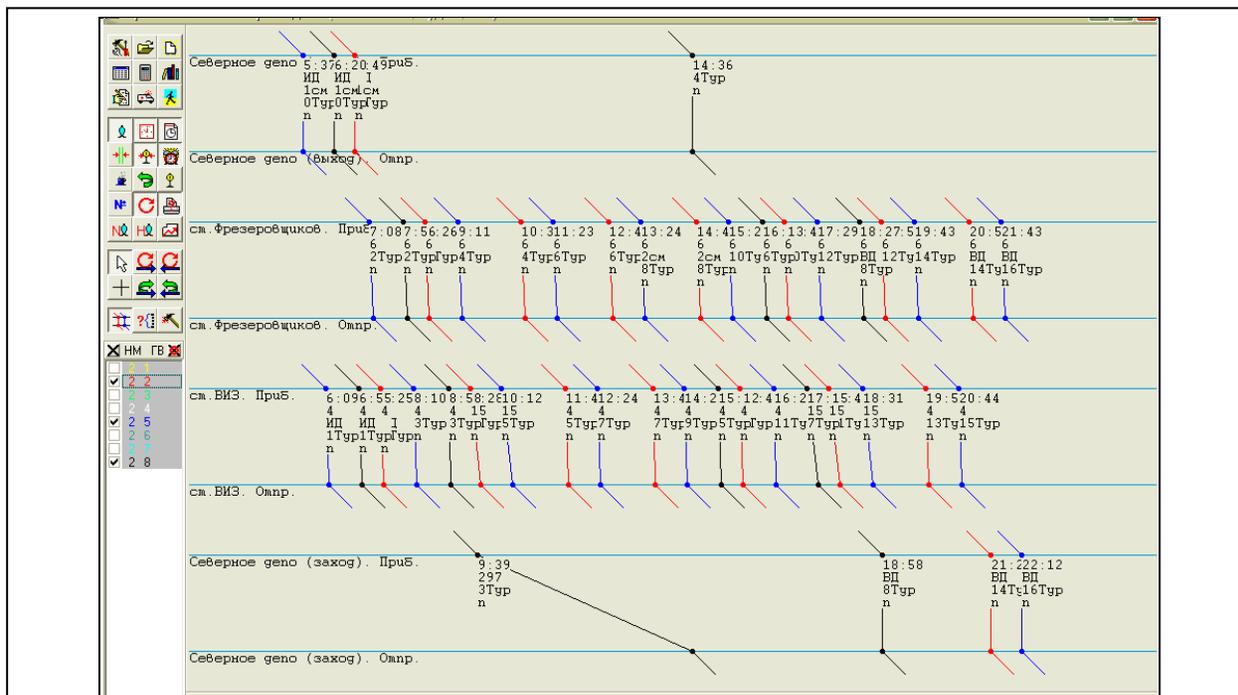


Рис. 4. Графическое представление расписания маршрутизированного транспорта

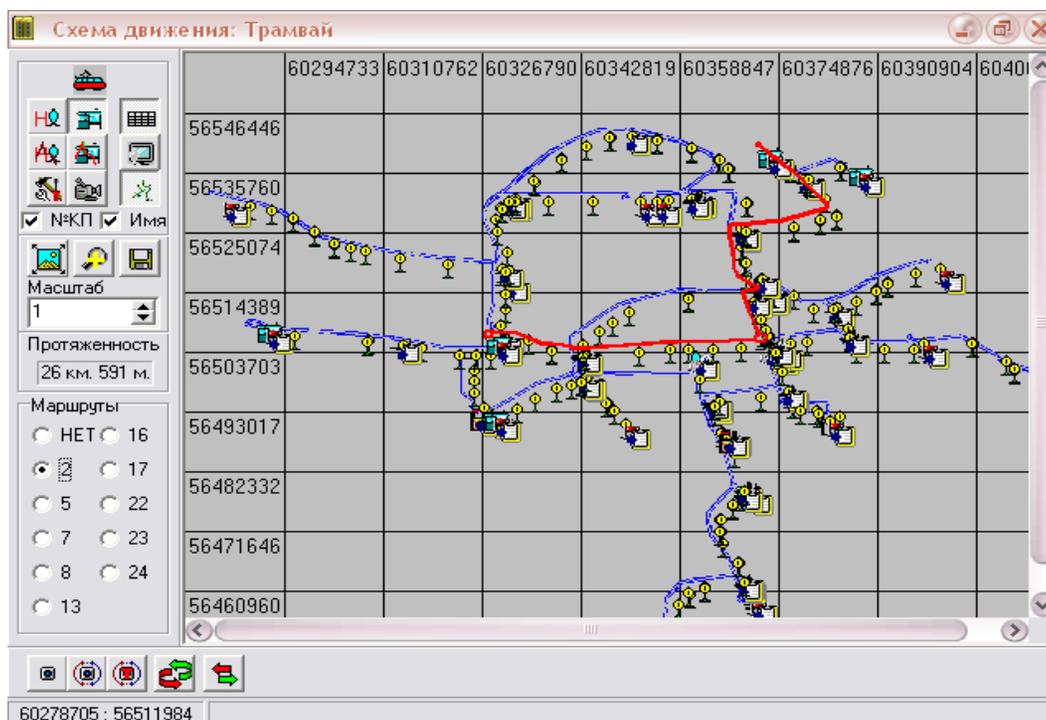


Рис. 5. Маршрутная схема движения трамвая

окна расположена шкала, где выбирается временной интервал между контрольными точками маршрута. При передвижении курсора по рабочей зоне окна программы в верхней информационной строке можно наблюдать

время, которое соответствует местонахождению курсора. Таким образом, чтобы узнать время прибытия графика на конечную станцию, необязательно включать режим отображения времени, достаточно лишь подвести стрелку курсора к заданной точке. После выбора маршрутов окно редактирования будет иметь вид, представленный на рисунке 6.

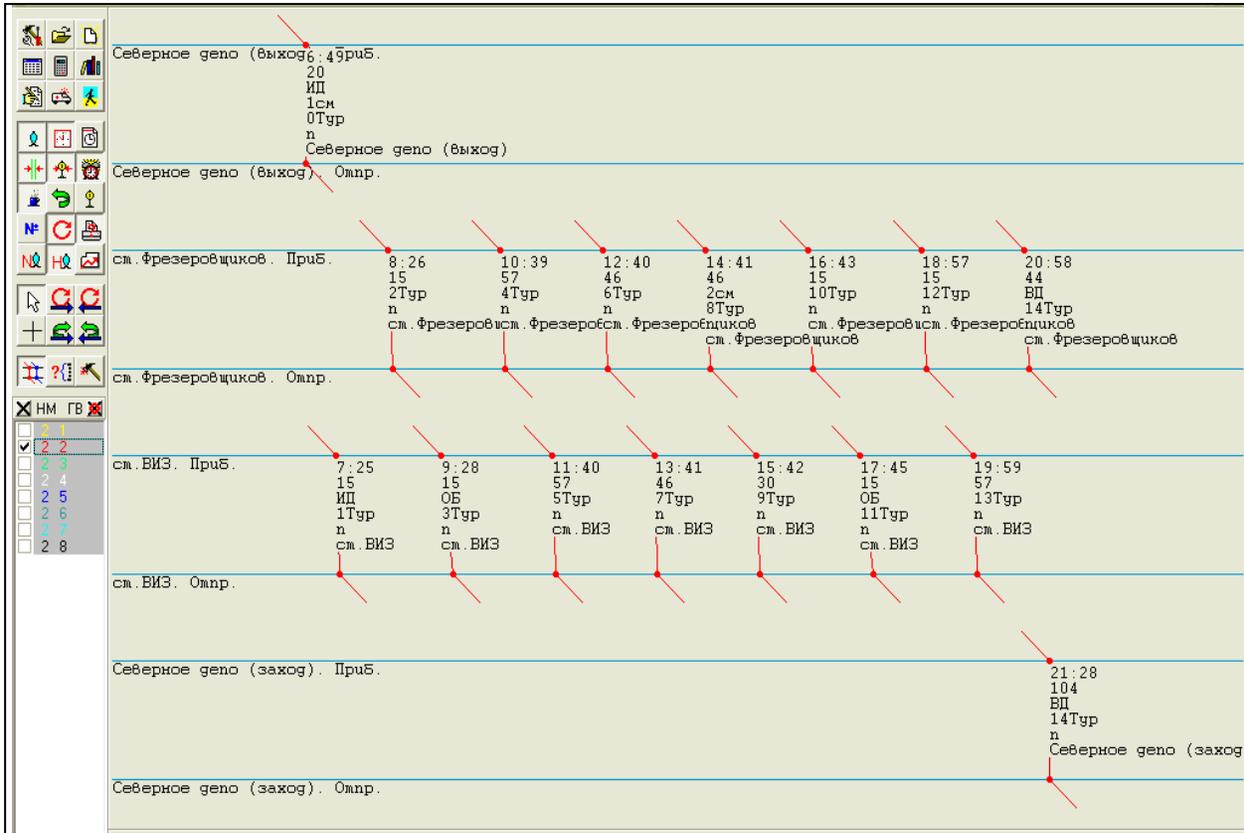


Рис. 6. Редактирование расписания

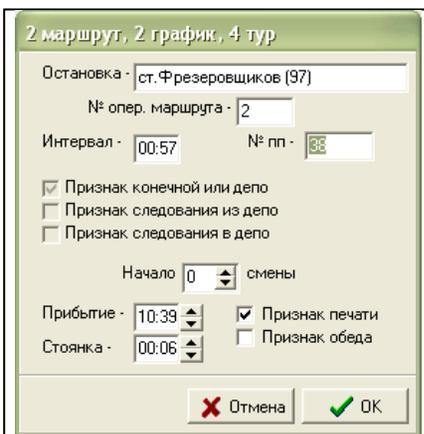


Рис. 7. Оперативное окно для ввода информации

В режиме редактирования можно осуществлять следующие операции.

– *Изменение туров.* Для этого служат кнопки «Тур влево» и «Тур вправо» на панели редактирования расписания. После того как активизировалась одна из этих кнопок, нужно щелкнуть по точке, соответствующей прибытию на конечную, и на графике либо добавится, либо удалится рейс в зависимости от того, какая кнопка использовалась – «Тур влево» или «Тур вправо».

– *Изменение маршрутов.* Эта операция используется при изменении конфигурации отдельного графика на маршруте. Для этого выбирается одна из конечных остановок маршрута и предполагается, что с нее поезд идет в депо. Если выбрать первую конечную по прибытии на маршрут, то меняется нулевка (выход из депо) прибытия, а если любая другая, то меняется нулевка отправления (заезд в депо).

– *Перемещение графиков.* Использование этой операции дает возможность изменить время пробега от одной конечной остановки до другой в зависимости от времени суток, дней недели и т.д. Для этого надо выбрать кнопку «Перемещение графиков» на панели инструментов окна редактирования расписания и на графике выбрать иско-

мую конечную остановку и переместить ее по временной шкале в другое место. В результате изменится весь график движения ПЕ.

Кроме редактирования путем перемещения точек на графике, соответствующих основным остановкам ПЕ, можно осуществлять корректировку путем ввода данных в поля оперативного окна ввода информации (рис. 7).

На основе составленного расписания автоматически рассчитываются плановые показатели (рис. 8) по каждой смене, по графикам, по маршрутам и в целом по депо.

Плановые показатели	
Маршрут	2
График	1
Смена	1
По сменам По графикам По маршрутам По депо	
Количество рейсов в 0-м направлении	2
Количество рейсов в 1-м направлении	1
Количество нулевых рейсов	2
Количество оборотных рейсов	1.5
Количество рейсов	2.07
Поездо-километры в 0-м направлении	27км. 72м.
Поездо-километры в 1-м направлении	0км. 0м.
Поездо-километры нулевых рейсов	15км. 808м.
Вагоно-километры нулевых рейсов	31км. 616м.
Поездо-километры	56км. 645м.
Количество рейсов в 0-м направлении для Disr	2
Количество рейсов в 1-м направлении для Disr	1
Длина нулевок выхода для Disr	7км. 598м.
Длина нулевок захода для Disr	8км. 210м.
Количество спец-рейсов	0
Длина спец-рейсов	0км. 0м.
Начало работы ПЕ	05:46
Остановка начала работы	ст. Фрезеровщиков (№ 97)
Окончание работы ПЕ	09:54
Остановка окончания работы	Северное депо (заход) (№ 1001)
Продолж. смены (включая обеды)	04:08
Поездо-часы	04:08
Вагоно-часы	08:16
Начало работы водителя	05:21
Окончание работы водителя	09:54
Продолжит. работы водителя	04:33

Рис. 8. Расчет плановых показателей

Расчет плановых технико-экономических показателей обеспечивает возможность формирования действующих и создания новых выходных форм в соответствии с требованиями предприятия, корректировки расписаний движения маршрутов по конечным станциям, контрольным пунктам, остановкам и поездных расписаний. Реализована возможность просмотра и печати всех формируемых документов.

Программный комплекс «Подготовка нарядов водителей и кондукторов маршрутизированного транспорта»

Программный комплекс «Подготовка нарядов водителей и кондукторов» предназначен для составления и ведения нарядов на работу водителей и кондукторов, ПЕ маршрутизированного транспорта. На рисунке 9 представлена концептуальная модель «Подготовка нарядов водителей и кондукторов».

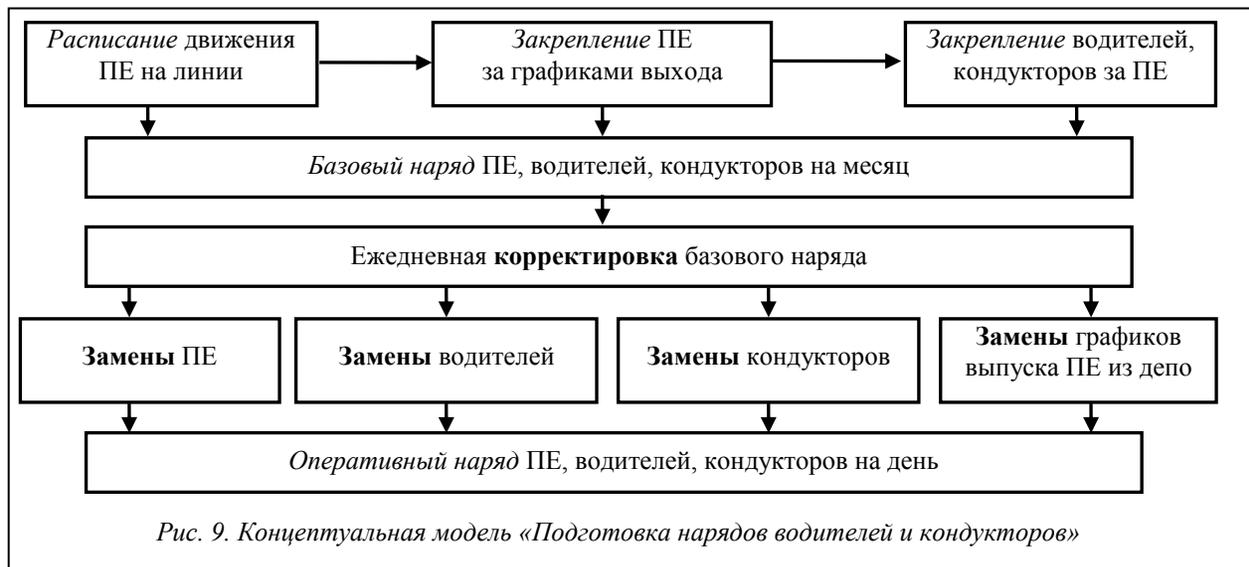


Рис. 9. Концептуальная модель «Подготовка нарядов водителей и кондукторов»

Таб№	ФИО/Итого	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1790	НАБИЕВ Э.Г.	Р	В	15.58	12.50	12.36	11.37	В	В	5.39	5.48	5.48	5.35	В	В	15.18	14.02	15.58	12.36	В	В	5.21	6.04	5.35	5.48	В	В	15.20	
1512	ТРЕНОГИНА Н.Е.	13.45	14.33	Р	В	5.21	4.32	6.04	6.21	В	В	15.20	12.50	11.37	12.20	В	В	5.26	5.21	6.04	5.39	В	В	12.50	15.20	12.50	11.37	В	
1561	ЛЯЖ П.А.	Р	В	5.39	5.26	5.35	Р	В	13.20	15.18	14.33	15.20	В	В	4.32	5.39	6.21	6.42	В	В	13.20	14.33	12.36	13.20	В	В	5.35	4.32	5.48
1989	ТИМОНИН С.Г.	В	Р	5.21	5.26	6.04	5.21	В	В	13.20	11.37	15.58	14.02	В	В	5.21	4.32	5.39	5.26	В	В	14.18	14.02	12.36	11.37	В	В	6.04	
1524	ПАВЛЕНКО Т.Д.	6.04	5.35	В	Р	13.20	12.36	11.37	14.02	В	В	5.26	6.42	6.04	5.35	В	В	14.33	15.58	12.50	13.20	В	В	5.21	4.32	5.26	5.35	В	
1538	ЖУРАВЛЕВА Е.В.	13.20	12.50	12.36	15.58	В	Р	4.32	6.42	6.04	4.32	В	В	13.20	Р	12.36	11.37	В	В	5.35	6.04	6.57	6.42	В	В	15.58	12.50	13.20	
1529	КУРГАНСКАЯ Л.М.	В	В	5.39	6.04	5.35	5.48	Р	В	15.20	12.50	13.20	11.37	В	В	6.42	5.26	6.04	5.39	В	В	11.37	12.20	15.20	12.36	В	В	4.32	
1504	СЕЙТОВА Н.Л.	6.42	5.26	В	В	12.50	15.20	14.02	12.36	Р	В	6.04	4.32	5.21	6.21	В	В	13.20	14.33	12.36	12.50	В	В	5.48	5.21	6.42	6.04	В	
1508	ЗЫРЯНОВА М.М.	14.02	15.58	14.33	13.20	В	В	6.42	5.21	5.48	5.35	Р	В	12.36	15.18	14.02	15.58	В	В	5.21	5.35	4.32	5.39	В	В	14.02	13.20	11.37	
1859	МАЛЫШЕВА А.В.	В	В	6.04	5.39	5.26	6.42	В	Р	12.36	13.20	12.50	15.20	В	В	6.04	5.21	4.32	5.35	В	В	15.18	Р	11.37	14.02	В	В	6.42	
1591	СМИРНОВА Т.А.	5.21	4.32	В	В	15.58	14.02	12.36	11.37	В	Р	5.35	5.48	5.39	6.57	В	В	11.37	12.50	15.58	14.02	В	В	4.32	6.42	5.21	5.48	В	
1570	БАБУШКИНА О.А.	12.36	11.37	13.20	14.33	В	В	5.21	4.32	5.21	6.04	Р	В	14.33	14.18	13.20	12.36	В	В	5.26	6.42	6.21	5.35	В	В	12.36	15.20	11.37	
1776	ПОНОМАРЕВА С.Л.	12.20	13.20	14.02	В	В	5.35	5.39	Р	6.42	В	В	15.58	14.02	11.37	Р	Р	В	4.32	5.48	5.48	6.42	В	В	13.20	14.33	15.58	14.33	
1706	ЯКУШЕВА С.Л.	В	6.04	6.42	4.32	5.48	В	В	13.45	14.02	12.36	14.33	В	Р	4.32	5.35	6.04	5.35	В	В	15.20	14.02	13.45	14.33	В	В	5.26	5.39	
1745	ЯРИНА Ю.С.	В	В	5.48	6.42	5.39	6.04	В	В	11.37	15.58	14.02	13.20	В	В	5.39	5.35	5.48	6.42	Р	В	12.20	15.18	14.02	15.58	В	В	5.21	
1545	СЕЙТОВ М.К.	5.35	5.21	В	В	14.33	13.20	Р	12.20	В	В	6.42	6.04	5.48	5.21	Р	В	В	15.20	14.02	11.37	12.36	В	В	6.42	5.26	5.48	5.39	В

Рис. 10. Формирование наряда маршрута

Работа нарядчика транспортного предприятия заключается в следующем.

- 1) Формирование наряда маршрута (плана работы водителя и кондуктора на месяц (рис. 10): группировка ПЕ, закрепление ПЕ за маршрутом и группой, водителя за ПЕ, смены за водителем (кондуктором), корректировка рабочего времени водителя (кондуктора) в соответствии с нормой, подготовка наряда на последую-

щие дни для диспетчера выпуска с учетом внесенных изменений.

2) Формирование справок и дополнительных отчетов по нарядам на работу водителей и кондукторов.

3) Подготовка итоговых выходных данных для использования другими программами.

4) Ежедневная корректировка наряда (рис. 11): замена ПЕ, замена водителя (кондуктора), смен, графиков выхода.

Замены табельных номеров водителей

Отобразить замены с 1 по 31 Количество записей - 647

Таб№	ФИО заменяемого	№мар	№ваг	Таб№	ФИО нового	Нач.	Кон.
1000		6	661	2068	ШУМИХИНА Н.Е.	9	9
1000		6	661	2089	ПЕРВУШИНА Н.Н.	12	12
1000		6	661	2159	САВИН В.А.	1	1
1000		6	661	2159	САВИН В.А.	3	3
1000		6	661	2159	САВИН В.А.	7	7
1000		6	661	2163	ЧЕРНОГОЛОВА О.А.	15	15
1000		6	661	2225	БАЙКОВА М.В.	8	8
1000		6	661	2257	КАЙСАРОВА С.В.	14	14
1000		6	661	2339	БОРИСОВА А.А.	13	13
2003	КОЛОКОЛОВА Г.В.	26	752	2235		3	3
2003	КОЛОКОЛОВА Г.В.	26	752	2235		4	4
2003	КОЛОКОЛОВА Г.В.	26	752	2235		6	6
2003	КОЛОКОЛОВА Г.В.	26	752	2235		9	9
2003	КОЛОКОЛОВА Г.В.	26	752	2235		10	10
2003	КОЛОКОЛОВА Г.В.	26	752	2235		11	11
2003	КОЛОКОЛОВА Г.В.	26	752	2235		12	12
2003	КОЛОКОЛОВА Г.В.	26	752	2235		15	15
2003	КОЛОКОЛОВА Г.В.	26	752	2235		16	16
2006	ЗАМЯТНЯ Н.А.	26	734	2121	БЕЛОЗЕРОВ И.А.	3	3
2006	ЗАМЯТНЯ Н.А.	26	734	2124	БАБИНОВА В.А.	2	2
2006	ЗАМЯТНЯ Н.А.	26	734	2004	БАБИНОВА В.А.	4	4

Заменяемый таб № 1000

Новый таб № 2068

Период замены 9 - 9

Добавить

Удалить

Изменить

OK

Рис. 11. Ежедневная корректировка наряда

Исходными данными для формирования базовых нарядов являются расписание движения ПЕ, закрепление графиков за вагонами, закрепление номеров смен и табельных номеров водителей и кондукторов, Ф.И.О. водителей и кондукторов, изменения расстановки графиков, изменения закреплений табельных номеров и смен водителей, справочники дней осмотра ПЕ, режимов работы графиков, кодов отсутствия водителей, отработанное время работы водителей.

Программный комплекс «Подготовка нарядов водителей и кондукторов» позволяет автоматизировать следующие основные функции нарядчика:

- формирование основных групп ПЕ для проведения еженедельного технического осмотра каждой;
- закрепление смен на каждый день месяца за водителем (кондуктором);
- определение количества рабочих дней за месяц;
- подсчет ежедневного рабочего времени и отработанного за месяц;
- закрепление графика выхода за ПЕ с учетом позднего окончания второй смены;
- равномерное распределение ночных смен водителей (кондукторов);
- чередование графиков заступления водителей (кондукторов);

- чередование утреннего заступления водителей (кондукторов);
- анализ графика работы предыдущего дня;
- выравнивание заложенного по наряду рабочего времени водителей (кондукторов) за месяц и планового;
- закрепление за ПЕ водителей и кондукторов на текущий день;
- оперативный поиск водителя или кондуктора для замены отсутствующих.

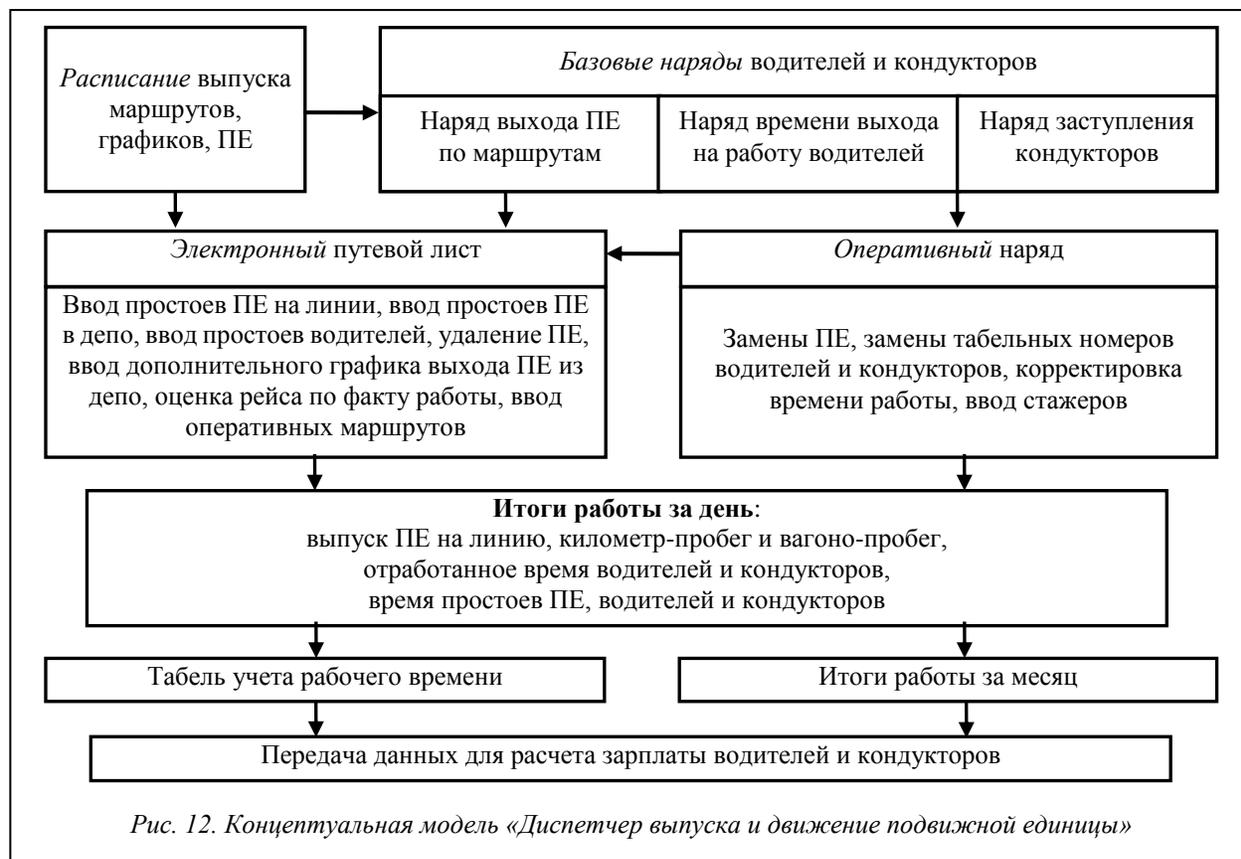
В результате работы данного программного комплекса можно получить оперативный наряд ПЕ на маршрут, оперативный наряд водителя с учетом внесенных изменений, оперативный наряд кондуктора с учетом внесенных изменений, формы установленных отчетов, доступные в локальной (корпоративной) сети предприятия.

Программный комплекс «Диспетчер выпуска и движение подвижной единицы»

Данный программный комплекс предназначен для автоматизированного контроля над выпуском и движением ПЕ, работы водителя и кондуктора на данной ПЕ маршрутизированного городского транспорта.

Возможности программного комплекса: подготовка исходных данных по выпуску ПЕ на текущий день с учетом действующего расписания движения маршрутов транспорта, оперативное получение информации о закреплении ПЕ за маршрутом движения, корректировка базовых нарядов ПЕ, водителя и кондуктора по факту выхода на линию на текущее время, корректировка путевого листа водителя; автоматизация основных функций диспетчера выпуска ПЕ на линию.

Комплекс осуществляет контроль над выпуском на линию запланированного числа технически исправных ПЕ согласно расписанию выхода ПЕ и наряду водителей и кондукторов, а также производит своевременную оперативную замену ПЕ на технически исправные ПЕ из резерва. Диспетчер выпуска следит за заступлением водителей в депо, оформляет путевой лист на ПЕ. Все изменения в путевом листе водителя и кондуктора оперативно вносятся в БД. На рисунке 12 представлена концептуальная модель «Диспетчер выпуска и движение подвижной единицы».



На основании расписания маршрутизированного электротранспорта и базового наряда выпуска подвижного состава, водителей и кондукторов диспетчер парка выпуска депо формирует оперативный наряд и путевой лист. В путевом листе фиксируются номер ПЕ, маршрут, номер графика выхода подвижного состава на линию, табельные номера водителей и кондукторов, плановое время выезда на линию, плановое время захода ПЕ в депо по данному графику. В данном документе предусмотрены зоны для контрольных и служебных отметок (готовность подвижного состава к выходу на линию, отметки о прохождении медицинского осмотра водителем и кондуктором, личная подпись водителя, отчет о продаже билетной продукции). Этот бумажный документ дает право водителю начать работу и вывезти ПЕ из депо на линию маршрутной сети города.

Программный комплекс «Диспетчер выпуска и движение подвижной единицы» обеспечивает работу в двух основных режимах: «Оперативный наряд» и «Электронный путевой лист».

В режиме «Оперативный наряд» (рис. 13) производятся

- ввод утренних замен ПЕ, табельных номеров водителей и кондукторов.
- изменение времени начала и окончания работы водителя и кондуктора;
- ввод и удаление стажера-водителя;
- ввод и удаление нового кондуктора;
- ввод и удаление стажера-кондуктора.

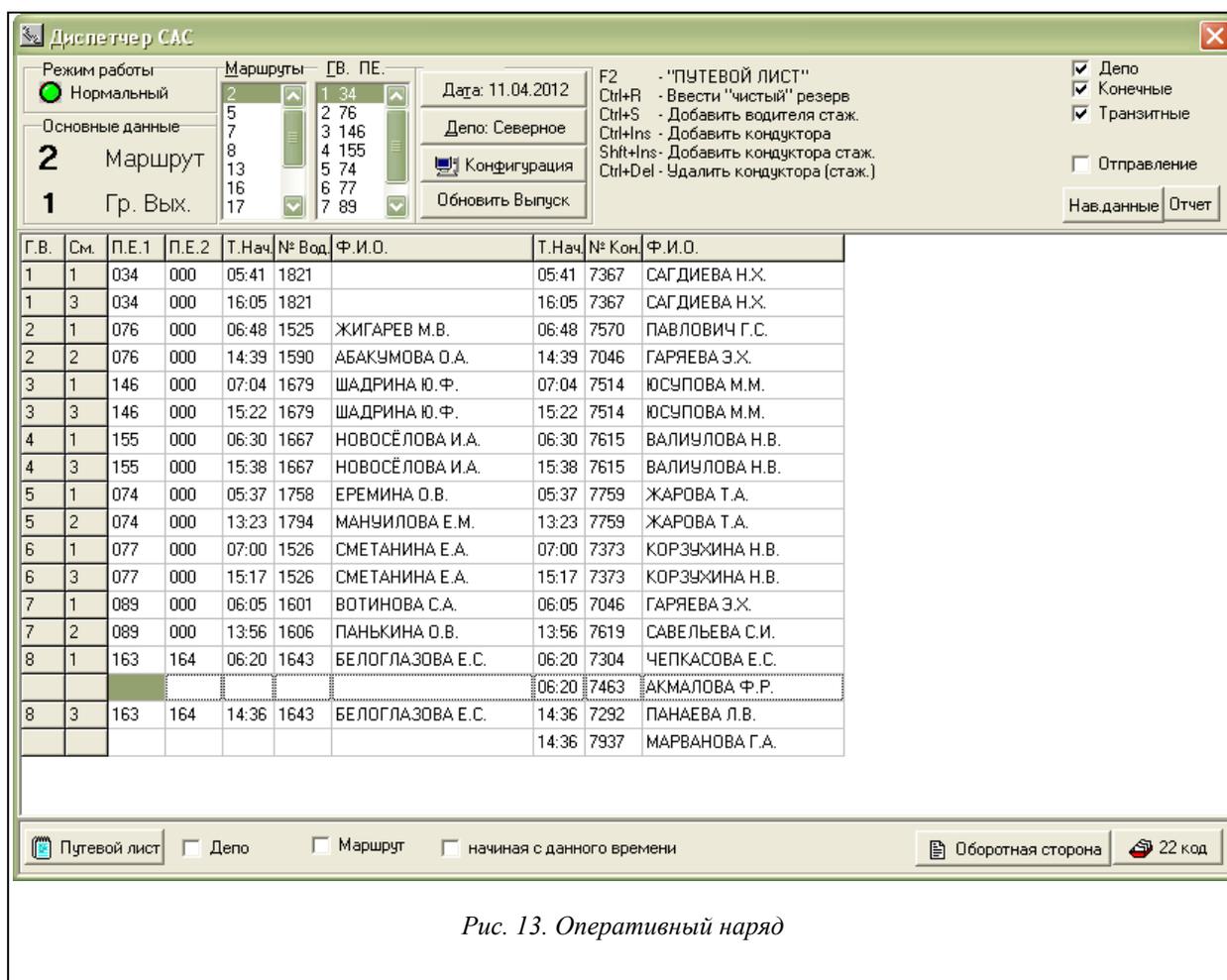


Рис. 13. Оперативный наряд

В режиме «Электронный путевой лист» (рис. 14) производятся

- ввод и удаление простоев ПЕ по технической неисправности с последующей корректировкой любых введенных данных;
- ввод и удаление простоев водителей с учетом причин человеческого фактора с последующей корректировкой любых введенных данных;

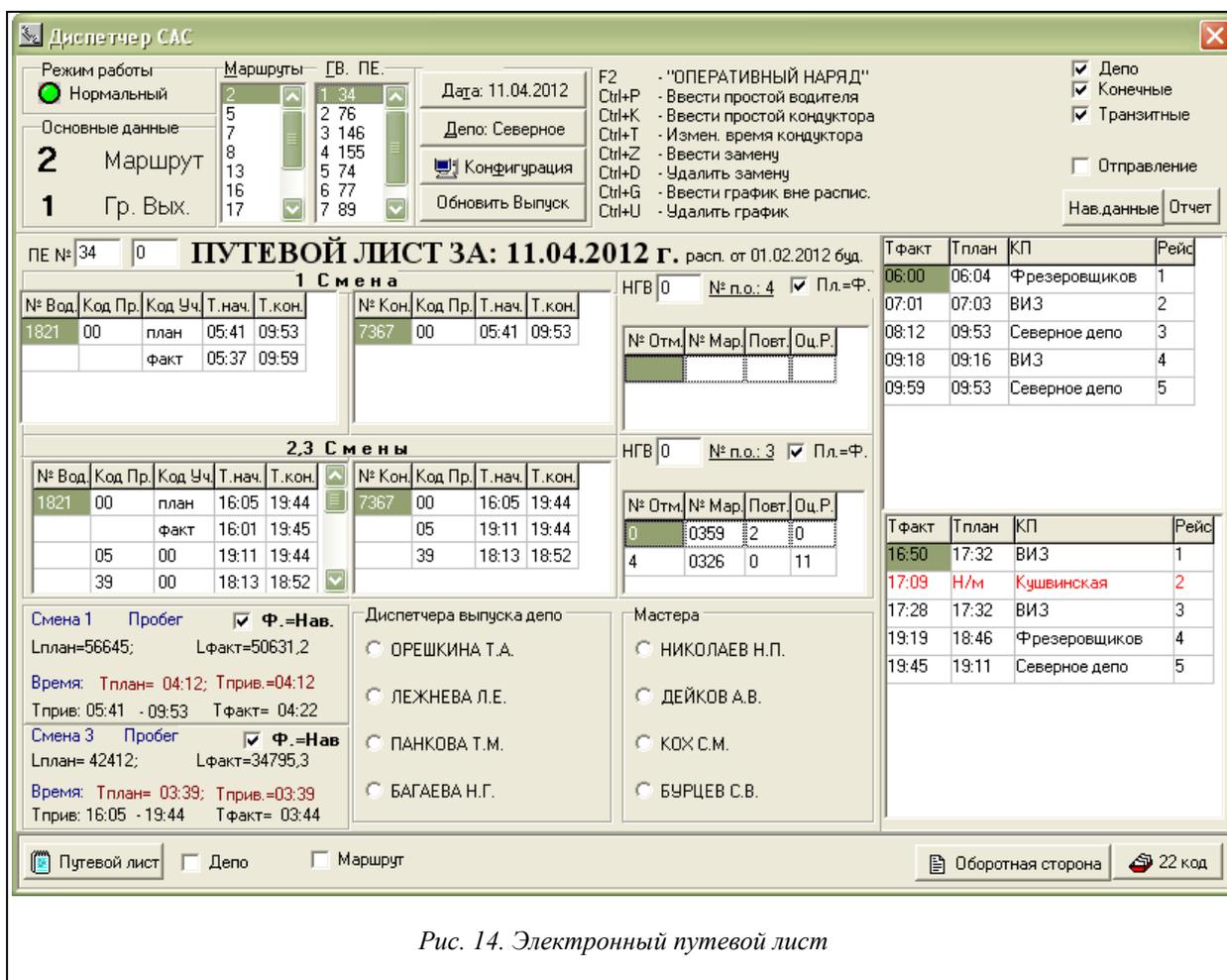


Рис. 14. Электронный путевой лист

- ввод и удаление простоев кондукторов с учетом причин человеческого фактора с последующей корректировкой сопутствующих данных;
- ввод и удаление замены ПЕ в течение смены;
- ввод и удаление замены водителя в течение смены;
- ввод и удаление нового графика, не предусмотренного в расписании;
- оценка рейса по факту выполнения пробега;
- подготовка итоговых выходных данных для других программных комплексов системы (время работы ПЕ, водителей и кондукторов на линии, простои ПЕ и водителей на линии, плановый и фактический пробег ПЕ, плановое и фактическое количество рейсов ПЕ на линии, плановая и фактическая скорость движения).

Управление и анализ работы транспортной сети с помощью спутниковой навигации

В настоящее время в службе автоматики и связи ЕМУП ТТУ г. Екатеринбурга разработана *автоматизированная система диспетчерского управления электротранспортом* (АСДУ-Э), основными задачами которой являются оперативное управление процессом движения маршрутизированного электротранспорта, автоматический сбор и обработка навигационных данных о процессе движения в реальном масштабе времени, а также сравнительный анализ навигационных данных с плановыми показателями движения. В состав АСДУ-Э входят спутниковая навигационная система слежения за процессом движения маршрутизированного электротранспорта и программные комплексы «Диспетчер выпуска и движение подвижной единицы» и «Маршрутный диспетчер».

Весь подвижной состав ЕМУП ТТУ оборудован средствами спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС/GPS. По навигационным данным АСДУ-Э в реальном времени получает следующую информа-

цию: время выхода подвижного состава из депо на линию и сравнение с расписанием, время захода подвижного состава в депо с линии и сравнение с расписанием, время пересмены водителей на линии (то есть смена водителей), наличие резервного подвижного состава в депо. Она автоматически фиксируется в БД и отображается в рабочем окне «Электронный путевой лист» (рис. 14).

По навигационным данным в программном комплексе «Диспетчер выпуска и движение подвижной единицы» рассчитываются показатели работы ПЕ, водителей и кондукторов: время прибытия ПЕ на контрольные пункты в каждом рейсе, пробег ПЕ в каждом рейсе в реальном масштабе времени, простои ПЕ на участках маршрутной сети, конечных станциях, в депо с указанием кода простоя, суммарное время работы ПЕ, водителей и кондукторов, суммарный пробег подвижного состава за смену с указанием вида пробега, суммарное время простоев подвижного состава, количество выполненных рейсов (рис. 15).

ГВ	См	ПЕ1	ПЕ2	Таб. № вод.	Т _{общ}	Т _{тариф}	Т _{пз}	Простои		Рейсы			Регулярность	НГ	п=Ф
								67%	0%	план	факт	граф			
1	2	19		1512	9.90	9.32	0.58			4.29	4.29	4.29	100.0		1
2	1	3		1607	6.85	6.43	0.42			2.89	2.89	2.89	100.0		1
2	2	3		1776	7.51	7.18	0.33			3.10	3.10	3.10	100.0		1
3	1	5		1591	7.42	7.00	0.42			3.19	3.19	3.19	100.0		1
3	2	5		1570	9.01	8.68	0.33			3.56	3.56	3.56	100.0		1
4	1	6		1545	7.95	7.37	0.58			3.38	3.38	3.38	100.0		1
5	1	4		1567	9.12	8.70	0.42			3.89	3.89	3.89	100.0		1
5	2	4		1719	8.53	8.20	0.33			3.83	3.83	3.83	100.0		1
6	1	9		1524	7.44	7.02	0.42			3.19	3.19	3.19	100.0		1
6	2	9		1538	7.53	7.20	0.33			3.18	3.18	3.18	100.0		1
7	2	147		1790	7.47	6.12	0.58	0.77		2.75	2.75	2.75	100.0		1
8	1	7		1725	7.25	6.83	0.42			3.19	3.19	3.19	100.0		1
8	2	7		1685	9.12	8.07	0.33	0.72		3.38	3.38	3.38	100.0		1
9	1	8		1504	7.50	7.08	0.42			3.19	3.19	3.19	100.0		1
9	2	8		1508	7.50	7.17	0.33			3.10	3.10	3.10	100.0		1
Итого					120.10	112.37	6.24	1.49		50.13 (51.50)	50.13	50.13	100.0		15

Рис. 15. Показатели работы маршрута за день

Эти показатели в реальном времени автоматически отражаются в рабочем окне «Электронный путевой лист». При этом учитывается вид пробега (пробег по маршруту, за которым закреплена ПЕ; пробег вне маршрута, отклонение от основного маршрута; пробег с отклонением от расписания свыше допустимого времени отклонения) и вид рейса (рейс по плану, рейс не по плану, рейс с опозданием прибытия на конечную станцию от расписания).

Все отклонения движения ПЕ от расписания в реальном времени автоматически заносятся в БД, и с учетом этих изменений рассчитывается суммарный пробег ПЕ в каждом рейсе.

По специальному запросу диспетчер может проконтролировать скоростной режим ПЕ, то есть допускалось ли превышение скорости движения. Этот показатель отражает качество работы водителя и отражает соблюдение правил движения.

Для автоматического сбора информации на линии транспортной сети до недавнего времени существовали только контрольные пункты, на которых снимались отметки о прохождении ПЕ. Данные поступали диспет-

черу, который проверял отклонения движения ПЕ от расписания. В случае ДТП или других задержек и простоев водитель по радиосвязи передавал информацию диспетчеру, который также по радиосвязи регулировал схему движения других ПЕ. Оперативность такого управления была пониженной.

Основные цели навигационной системы: автоматизация работы центрального диспетчерского пункта ЕМУП ТТУ, информирование пассажиров о движении ПЕ посредством Интернета (www.online.ettu.ru).

Основные задачи навигационной системы: контроль текущего местоположения и текущего состояния ПЕ, контроль за соблюдением расписания движения ПЕ, оперативное управление движением ПЕ с помощью радиосвязи, помощь в оперативном разрешении штатных и нештатных ситуаций, возникающих в работе ПЕ, оперативный доступ пассажиров к информационно-справочной системе ЕМУП ТТУ в целях получения информации о прогнозируемом времени прибытия ПЕ на остановочный пункт, формирование отчетов.

Для решения задач навигационной системы слежения за передвижением ПЕ разработано автоматизированное рабочее место маршрутного диспетчера (рис. 16).

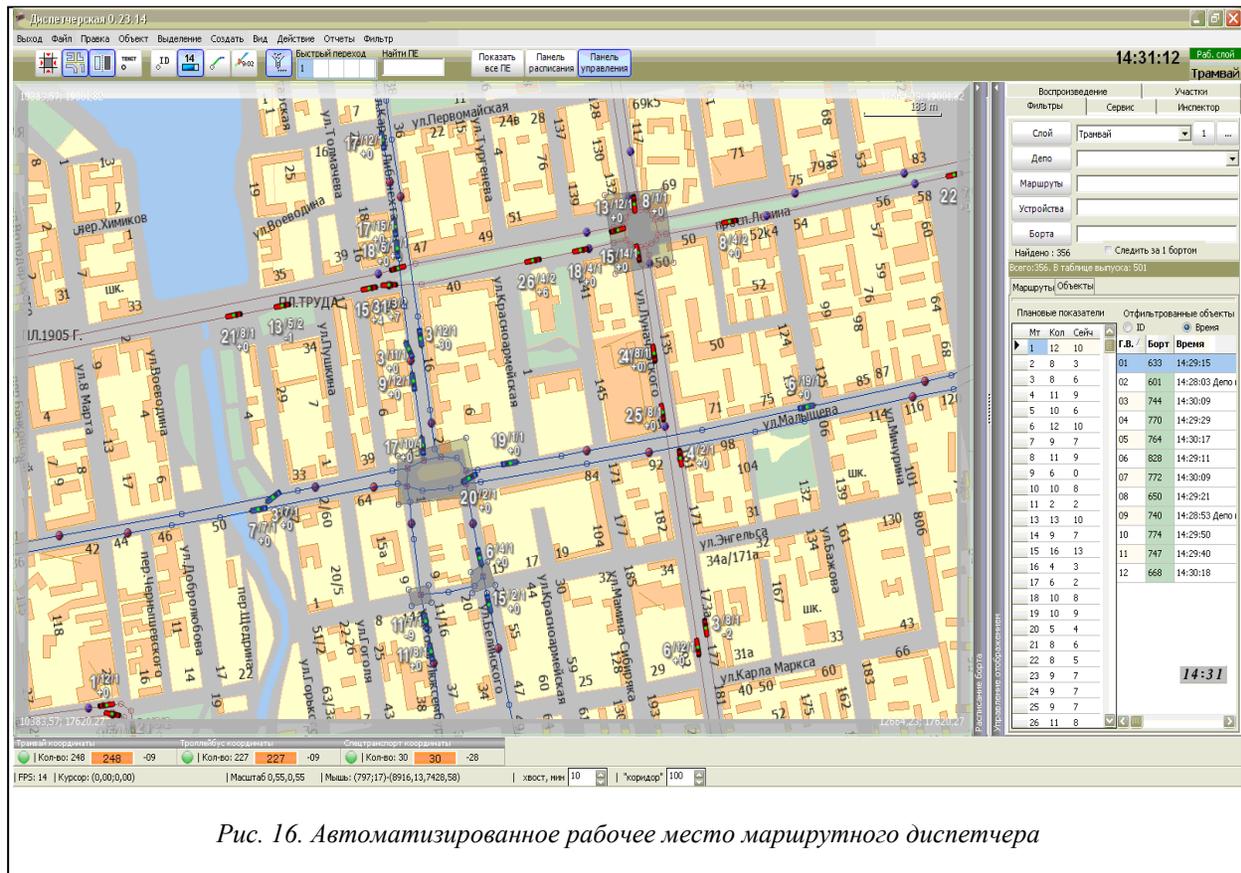


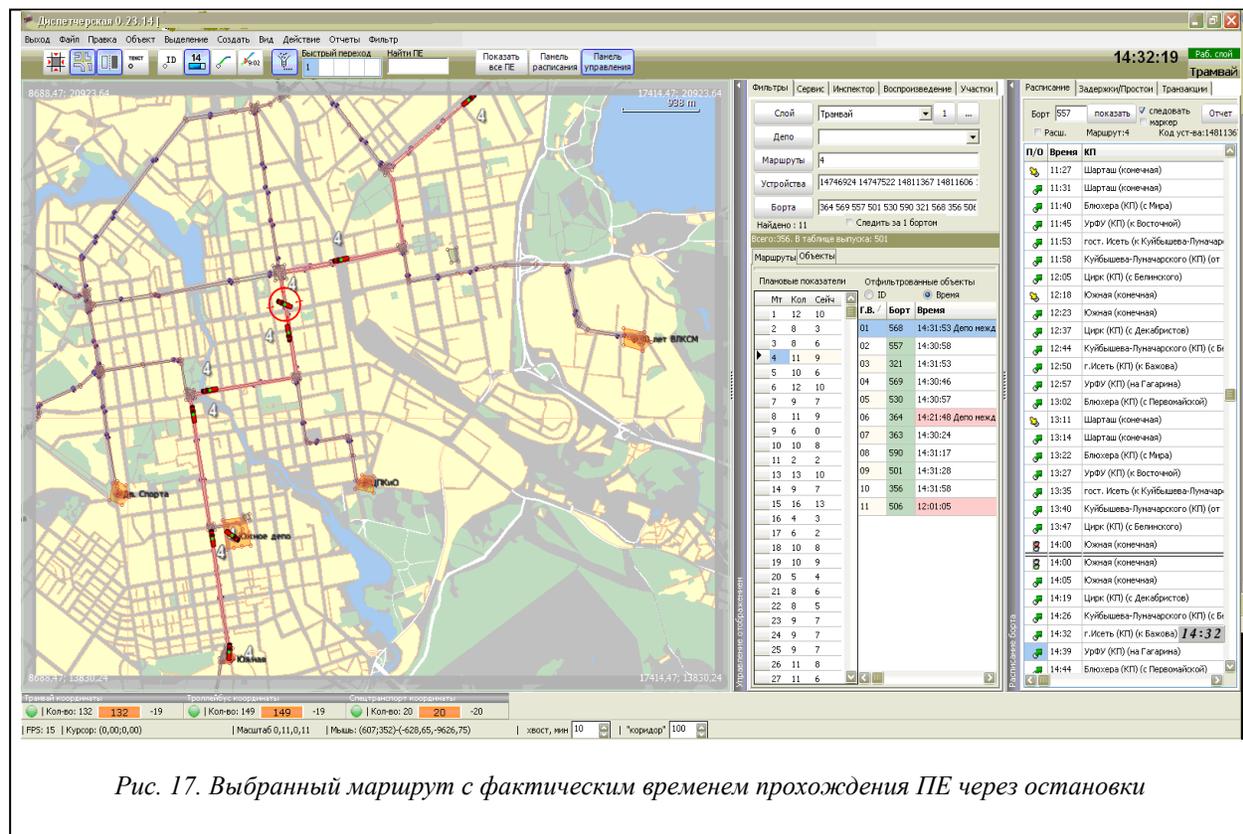
Рис. 16. Автоматизированное рабочее место маршрутного диспетчера

Программный комплекс «Маршрутный диспетчер» многофункционален и отвечает поставленным требованиям:

- отображение местоположения всех ПЕ на карте города в реальном времени;
- выбор и слежение за одним или несколькими ПЕ на карте города в реальном времени;
- группировка ПЕ по признаку (вид транспорта, депо, маршрут);
- фильтрация отображаемых ПЕ по признаку (вид транспорта);
- введение ограничения скорости на участках маршрутной сети;
- изменение масштаба отображаемого участка карты города;
- просмотр свойств ПЕ;
- просмотр информации о группе ПЕ;
- изменение статуса ПЕ;
- цветное выделение заданного маршрута;
- протоколирование работы диспетчера;

- проверка прав доступа диспетчера по имени/паролю;
- хранение информации в единой БД;
- формирование следующих отчетов: по простоям ПЕ заданного маршрута или группы, корректность выполнения путевого листа заданной ПЕ, итоги работы диспетчерской смены;
- формирование команд бортовым комплектам в соответствии с требованиями технологического процесса.

В реальном времени на экране монитора можно отдельно отобразить выбранный маршрут с указанием маршрута следования и выбранную ПЕ с привязкой к расписанию данной ПЕ (рис. 17).



По выбранной ПЕ можно получить отчет о движении. Отчет содержит фактическое время прохождения ПЕ через остановки с привязкой к расписанию. Также отображаются рейсы и пробег ПЕ. При необходимости можно просмотреть трек движения ПЕ за выбранный период.

В результате по каждой ПЕ формируется «Отчет о движении ПЕ за смену (рабочий день)». В нем указывается время прохождения ПЕ по каждой остановке за рабочий день в сравнении с расписанием движения: прибытие на конечные станции по расписанию или с отклонением, движение по маршруту или вне маршрута, прохождение ПЕ через контрольные пункты по расписанию или с отклонением от него.

Обработанная информация позволяет не только ускорить расчет итоговых технико-экономических показателей работы депо и предприятия в целом, но и проанализировать их, используя плановые показатели движения, в любой заданный период времени.

На рисунке 18 представлена концептуальная модель анализа технико-экономических показателей городского транспорта на основе информационно-коммуникационной системы ЕМУП ТТУ. Анализ ритмичности работы транспортного предприятия включает в себя анализ различных справок и отчетов технико-экономического характера в разрезе работы ПЕ, водителя, маршрутов, депо и в целом работы всего предприятия. Пробег ПЕ на линии напрямую зависит от заложенного плана пробега и от качества работы на линии (бесперебойности, то есть минимального количества простоев). В процессе анализа выполнения планов может быть дана и критическая оценка самого плана (расписания движения транспорта), его обоснованности с учетом запросов населения с целью повышения экономической эффективности и доходности.



Показатели работы транспортной сети делятся на три категории: пробеги, доходность, простои. Эти показатели формируются для ПЕ, маршрута, графика выхода ПЕ из депо, а также для каждого депо и в целом для всего предприятия в течение определенных временных промежутков (смена, сутки, неделя, месяц, год).

Основой определения плановых показателей работы является расписание маршрутизированного транспорта, по которому оформляется выпуск маршрутов, графиков ПЕ. На основе графиков движения создаются наряды ПЕ, водителей, кондукторов. Далее по факту наличия замен и простоев диспетчер выпуска и движения ПЕ формирует оперативный наряд и путевой лист, которые периодически редактируются. Затем формируется табель учета рабочего времени водителей и кондукторов, по которому рассчитывается зарплата водителей и кондукторов. Параллельно определяются необходимые технико-экономические показатели, например, наличие ПЕ на линии по времени суток, простои ПЕ на линии, в депо, отклонение от фактического выпуска ПЕ, регулярность движения маршрутов, суммарные показатели работы водителей, кондукторов и т.п.

Анализ перевозки пассажиров с использованием системы электронной оплаты проезда

Сегодня резко повышены требования к качеству услуг сервиса пассажироперевозок. Для улучшения сервиса услуг по перевозке пассажиров с возможностью адаптации в условиях неопределенности окружающей среды изучаются основные потоки движения пассажиров и графики движения организуются таким образом, чтобы максимально ускорить перевозки пассажиров в различные точки города. Продукция транспортного предприятия – это качественная (с точки зрения бесперебойности, безопасности, ритмичности, всестороннего удовлетворения нужд и запросов населения) перевозка пассажиров, а следовательно, и эффективный доход, полученный от перевозки пассажиров в условиях возрастающей конкуренции между пассажироперевозчиками.

В процессе анализа ритмичности работы транспортного предприятия и выполнения планов может быть дана и критическая оценка самого плана (расписания движения транспорта), его обоснованности с учетом запросов населения с целью повышения экономической эффективности и доходности. Отчетно-статистический метод обследования мощности пассажирских потоков опирается на количество проданных абонементов и транзакций (количества поездок), совершенных по электронным Е-картам. С введением в Екатеринбурге с 2010 года электронного учета с помощью Е-карты на предприятии был налажен более точный учет перевозки пассажиров различных категорий: социальные пассажиры (пенсионеры, школьники, студенты и т.п., рис. 19) и обычные пассажиры.

Только льготные категории
Отчет об объеме транспортных перевозок

Депо	Льготники								Школьники	Студенты	Итого		Всего			
	Федеральн		Регион		Муниц		Итого льгот				Проезди Итого /все виды /трам /трол /трам-трол	Проезди Итого /все виды /трам /трол /трам-трол			Проезди Итого /все виды /трам /трол /трам-трол	Элкош.
	Проезди Итого /все виды /трам /трол /трам-трол	Элкош.	Проезди Итого /все виды /трам /трол /трам-трол	Элкош.	Проезди Итого /все виды /трам /трол /трам-трол	Элкош.	Проезди Итого /все виды /трам /трол /трам-трол	Элкош.								
	Сумма (К-во)		Сумма (К-во)		Сумма (К-во)		Сумма (К-во)				Сумма (К-во)				Сумма (К-во)	К-во
	40,50,60	45,55	41,51	46,56	42,52	47,57	40-42 50-52 60	45-47 55-57	53	54						
Окт	1173 /1173 /0 /0 /0	2215.00 (158)	3241 /3241 /0 /0 /0	6863.00 (489)	3020 /3020 /0 /0 /0	4666.00 (332)	7434 /7434 /0 /0 /0	13744.00 (979)	181 /106 /60 /15	166 /157 /0 /9 /0	7781 /7697 /0 /69 /15	13744.00 (979)	8760	13744.00		
Орд	3065 /3065 /0 /0 /0	5553.00 (396)	7146 /7146 /0 /0 /0	10187.00 (726)	6945 /6945 /0 /0 /0	8158.00 (581)	17156 /17156 /0 /0 /0	23898.00 (1703)	637 /310 /0 /246 /81	599 /569 /0 /30 /0	18392 /18035 /0 /276 /81	23898.00 (1703)	20095	23898.00		
Сев	2918 /2918	5561.00 (396)	6419 /6419	12719.00 (907)	6954 /6954	11691.00 (833)	16291 /16291	29971.00 (2136)	808 /217	661 /464	17760 /16972	29971.00 (2136)	19896	29971.00		

14:28

Рис. 19. Учет льготных категорий пассажиров

Появилась возможность более точно анализировать наполняемость ПЕ по маршрутам и времени суток (рис. 20). Кстати, отсутствие пассажиров в утреннее и ночное время (с 23:00 до 5:00) означает отсутствие в расписании очень ранних или ночных графиков работы, а не отсутствие потребности пассажиров в перевозке. Конечно, перевозить в это время суток от одного до тринадцати пассажиров экономически невыгодно, но общественный транспорт не может быть доходным в любое время суток, а пассажир должен быть уверен, что он сможет воспользоваться городским электротранспортом и в ранние утренние, и в ночные часы.

Анализ дохода по графикам маршрута на 1 машино-час позволяет определить мало доходный график, который можно корректировать по времени выхода из депо (увеличить или уменьшить время работы), например в выходные дни. Однако иногда существование мало доходных маршрутов необходимо как городской заказ на перевозку пассажиров в районах города, где отсутствует альтернативный транспорт. Например, маршрут № 11 «Зеленый остров – ВИЗ». Другой пример: в связи с ремонтом дороги по улице Московская временно отсутствовал другой вид общественного транспорта, поэтому был введен маршрут № 33 «ЦПКиО – Дворец спорта», который был сохранен из-за его востребованности.

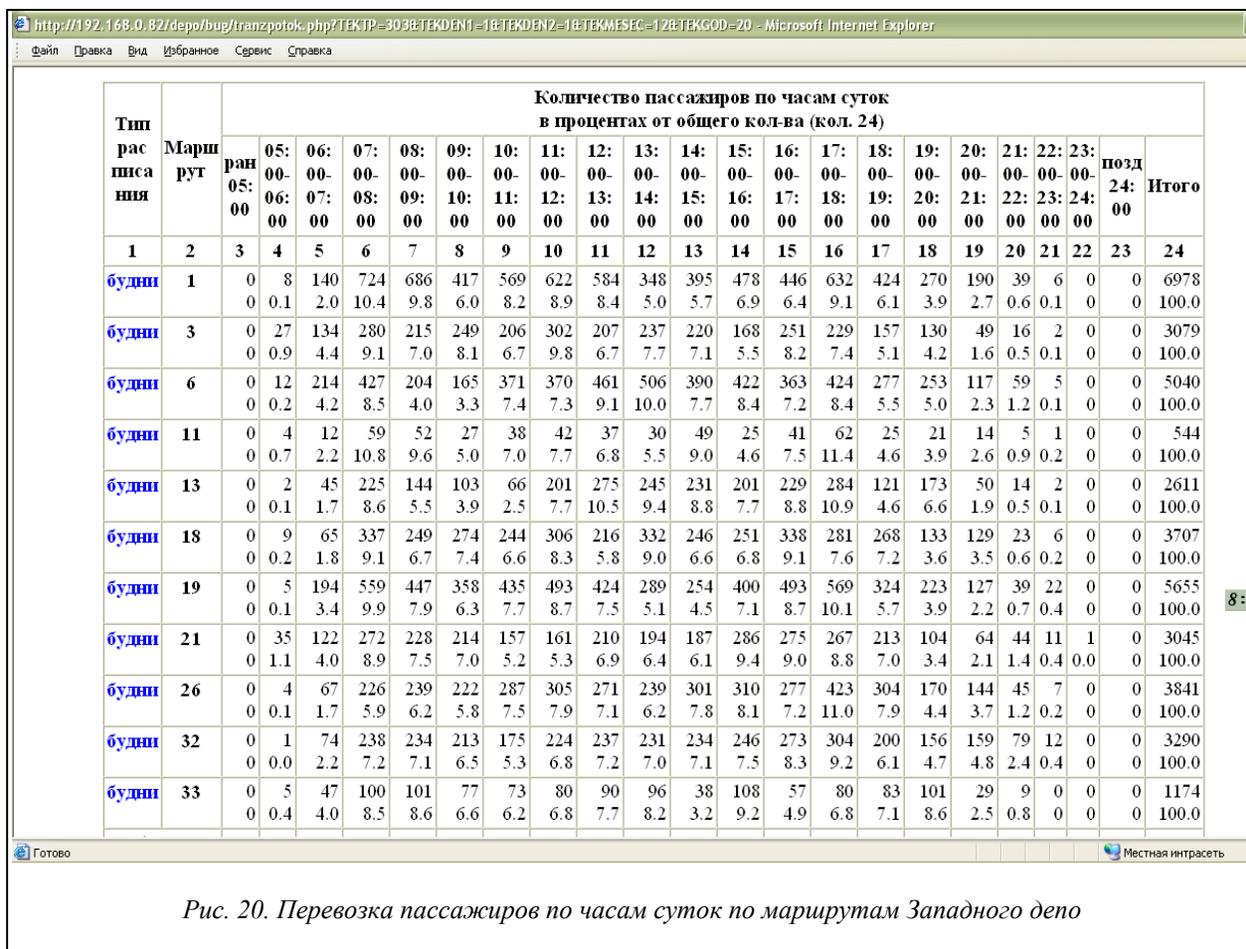


Рис. 20. Перевозка пассажиров по часам суток по маршрутам Западного депо

Учет пассажиропотока и анализ перевезенных пассажиров позволяют решать задачи оптимизации расписания движения городского электротранспорта и его адаптации к потребностям пассажиров города. На основе отчетов информационно-коммуникационной системы проводится мониторинг дохода от перевозки пассажиров, по которому обоснованно вводятся новые графики на отдельные маршруты, сдвоенные ПЕ (сплотки), изменяются графики работы в утреннее, вечернее и ночное время и даже добавляются новые маршруты.

Автоматизация информационных потоков на основе информационно-коммуникационной системы службы автоматики и связи МУП ТТУ г. Екатеринбурга обеспечивает своевременное получение статистической информации. Совместное использование электронной системы оплаты проезда и навигационной системы слежения позволяет подробно проанализировать количество перевезенных пассажиров во времени и в пространстве – количество транзакций по каждому рейсу маршрута (рис. 21) и даже по конкретным контрольным участкам каждого рейса (рис. 22). По навигационной системе отображается реальное время в пути ПЕ в течение рейса, а по электронной системе оплаты по Е-карте – количество транзакций по различным действующим категориям (электронный кошелек, проездной, ультралайт).

Используя данные о количестве перевезенных пассажиров и простоях трамваев и троллейбусов, был проведен однофакторный дисперсионный анализ. Проверены гипотезы о влиянии рабочих дней на количество пассажиров по маршрутам (в выходные дни количество пассажиров меньше), о равномерности количества пассажиров и простоев на маршрутах по сезонам (на каждом маршруте сезонные условия не влияют на количество пассажиров и простои транспорта), о влиянии простоев на количество пассажиров маршрута (чем больше время простоев, тем меньше количество пассажиров, а следовательно, ниже доход от перевозки пассажиров).

Анализ показал, что наибольшее влияние на количество пассажиров различных маршрутов трамваев и троллейбусов оказывают рабочие дни: выявлено резкое уменьшение количества пассажиров в выходные дни. Исключение составляет городской электротранспорт, проходящий по большим автомагистралям города, где

Транзакции по рейсам маршрута № 4					
депо					
(Для уточнения транзакций по участкам нажмите на маршрут/график/смена)					
М-т/Гр/См	ПЕ/ Таб.№ в-ля	№ рейса	Тнач.рейса/ Тнач.транз.-Токоп./рейса.	Таб.№ конд.	Кол-во транз.
4/1/1 5.27-12.22	357 1165	1	5.26 5.26-6.04 Южное депо--Шарташ план расп. - 5.27-6.04	8176	8176 эл/кош. 1 проездной 4 ультралайт 1 за рейс: 6
	357 1165	2	6.05 6.04-6.48 Шарташ--Южная план расп. - 6.07-6.50	8176	8176 эл/кош. 1 проездной 22 ультралайт 3 за рейс: 26
	357 1165	3	6.48 6.48-7.42 Южная--Шарташ план расп. - 6.55-7.43	8176	8176 эл/кош. 2 проездной 26 ультралайт 6 за рейс: 34
	357 1165	4	7.42 7.42-8.31 Шарташ--Южная план расп. - 7.46-8.33	8176	8176 эл/кош. 1 проездной 12 ультралайт 2 за рейс: 15
	357 1165	5	8.32 8.31-9.23 Южная--Шарташ план расп. - 8.38-9.26	8176	8176 эл/кош. 3 проездной 11 ультралайт 10 за рейс: 24
	357 1165	6	9.23 9.23-10.14 Шарташ--Южная план расп. - 9.29-10.16	8176	8176 эл/кош. 5 проездной 22 ультралайт 1 за рейс: 28
	357	7	10.14 10.14-11.19		8176 эл/кош. 5 проездной 21

Рис. 21. Транзакции по рейсам маршрута

357 1165	43	10.03-10.15 10.14 10.14-10.14 Южная--Южная план расп. - 10.15-10.31	8176	на участке:
357 1165	44	10.41 10.14-10.41 Южная--Цирк план расп. - 10.31-10.45	8176	8176 эл/кош. 3 проездной 8 на участке: 11
357 1165	45	10.49 10.41-10.49 Цирк--Куйбышева-Луначарского план расп. - 10.45-10.52	8176	8176 эл/кош. 2 проездной 2 на участке: 4
357 1165	46	10.56 10.49-10.56 Куйбышева-Луначарского-г.Исеть план расп. - 10.52-10.58	8176	8176 проездной 7 на участке: 7
357 1165	47	11.03 10.56-11.03 г.Исеть--УрФУ план расп. - 10.58-11.05	8176	на участке:
357 1165	48	11.09 11.03-11.09 УрФУ--Блохера план расп. - 11.05-11.10	8176	8176 проездной 2 на участке: 2
357 1165	49	11.19 11.09-11.19 Блохера--Шарташ план расп. - 11.10-11.22	8176	8176 проездной 2 ультралайт 1 на участке: 3
357 1165	50	11.27 11.19-11.27 Шарташ--Блохера план расп. - 11.22-11.31 11.32	8176	8176 эл/кош. 2 проездной 10 на участке: 12

Рис. 22. Транзакции по контрольным участкам рейса

параллельно работает и другой транспорт (метро, городские автобусы, маршрутные такси), а также по окраинам города и являющийся в этом районе единственным видом общественного транспорта. Кроме того, данная зависимость слабо прослеживается в весенний и летний сезоны для маршрутов, которые являются востребованными как в рабочие, так и в выходные дни. Для маршрутов, не работающих по выходным дням, подтвердилась гипотеза об однородности данных по количеству пассажиров на маршруте.

Гипотеза о равномерности простоев на маршрутах по сезонам подтвердилась: осенью задержки равномерны, а зимой, весной и летом они равномерны только на маршрутах, проходящих не по центру города. Неравномерность простоев городского электротранспорта в январе, мае и июле обусловлена уменьшением потока автомобильного транспорта в выходные дни.

Гипотеза о равномерности дохода на маршрутах по сезонам подтвердилась, так как в основном количество пассажиров равномерно. Неравномерность количества пассажиров связана с резким уменьшением дохода в месяцы, в которых много выходных дней: январь, май, июнь, ноябрь.

Гипотеза о влиянии простоев на количество пассажиров маршрута подтвердилась в летние месяцы. Кроме того, простои городского электротранспорта не влияют на количество пассажиров для маршрутов, проходящих вне центра города, не функционирующих по выходным дням, а также проходящих по большим автомагистралям города, где параллельно работает и другой транспорт. При проведении корреляционного анализа эта тенденция подтвердилась: для данных маршрутов наблюдаются отрицательные коэффициенты корреляции

между простоями и количеством пассажиров на маршруте (при увеличении простоев количество пассажиров, а следовательно и доход, уменьшается).

Таким образом, на участках маршрутной сети, где трамваи и троллейбусы идут в плотном потоке с автотранспортом, время простоев трамваев и троллейбусов больше, а количество пассажиров меньше (возможно,

граждане едут личным автотранспортом или другим общественным транспортом). На окраинах города большим спросом пользуется общественный транспорт, вероятно, на короткие расстояния выгоднее воспользоваться общественным транспортом, чем личным автомобилем. Можно сделать вывод, что на окраинах большого города общественный транспорт востребован, причем работает более стабильно с точки зрения как пассажиров (меньше простоев), так и самого предприятия (более стабильная доходность маршрутов).

При проведении регрессионного анализа и выявлении взаимосвязи между простоями и количеством пассажиров проявилась следующая тенденция: чем больше простаивает городской электротранспорт, тем больше количество пассажиров на маршруте. Это объясняется тем, что простои транспорта, связанные с пробками, возникают чаще именно в час-пик, когда транспорт наиболее востребован пассажирами. Исключение составляют маршруты, являющиеся востребованными как в рабочие, так и в выходные дни и не проходящие по загруженному автомобилями центру города. Тенденция уменьшения количества пассажиров при увеличении простоев проявилась и для маршрутов, не работающих по выходным дням.

Анализ влияния средней дневной температуры (резкое изменение погоды: низкая или высокая температура, дождливая погода, снежные заносы и т.д.) на количество пассажиров показал слабую зависимость. Обнаружено влияние средней дневной температуры на количество пассажиров для двух месяцев – май и август. Возможно, это связано с сезонными работами в пригородных садоводческих хозяйствах и выездами пассажиров на окраины города

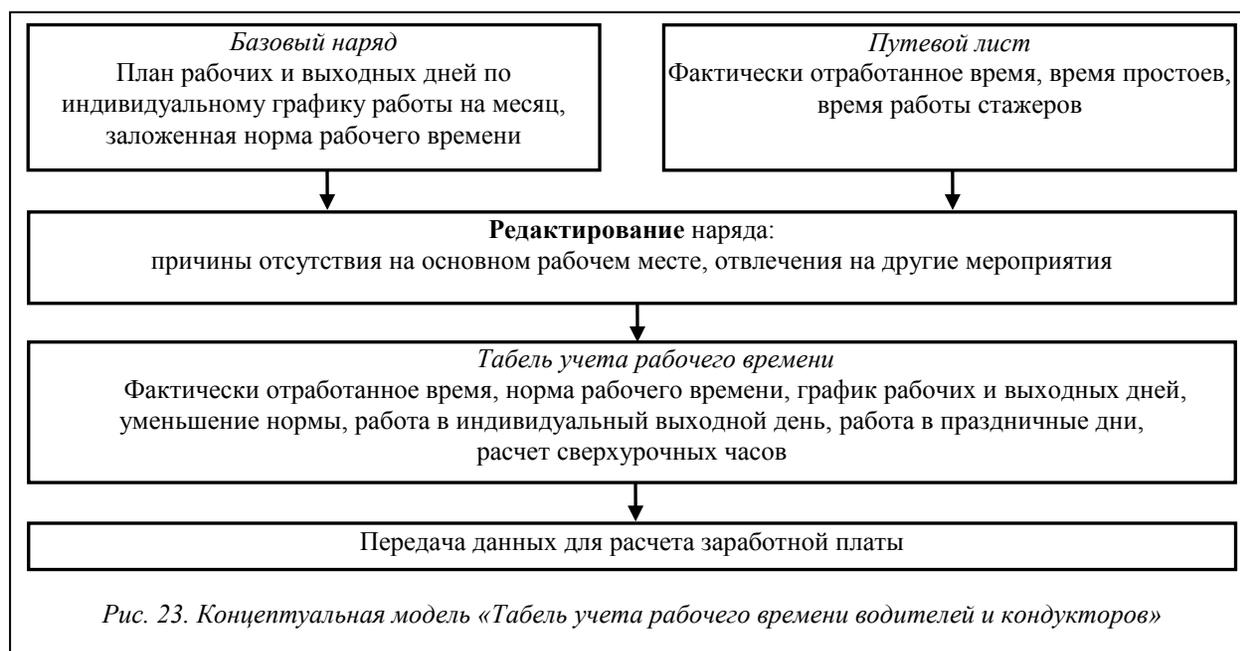
Программный комплекс «Табель учета рабочего времени водителей и кондукторов»

Данный комплекс позволяет вести электронный учет рабочего времени водителей и кондукторов, отработанного ими сверх установленной нормы (снятие с выходного, сверхурочные), для текущей и последующей оплаты. Методика автоматизированного расчета рабочего времени работников, которым установлен суммированный учет рабочего времени, утверждена на ЕМУП ТТУ с учетом Трудового кодекса России.

Программный комплекс «Табель учета рабочего времени водителей и кондукторов» позволяет осуществлять

- получение отчетных данных по каждому водителю и кондуктору;
- корректировку нормы рабочего времени на основании причин отсутствия водителя и/или кондуктора на основном рабочем месте;
- расчет рабочего времени в случае снятия с выходных дней;
- расчет сверхурочных часов рабочего времени.

На рисунке 23 представлена концептуальная модель «Табель учета рабочего времени водителей и кондукторов».



Исходные данные программного комплекса:

- плановый индивидуальный наряд-закрепление по режимам работы водителей и кондукторов на месяц (квартал), предварительно рассчитанный и откорректированный в депо с учетом текущей работы и нормативно-справочных данных;
- индивидуальный производственный календарь на год с учетом праздничных дней и переносов рабочих и выходных дней;
- отработанное время (общее время, время по тарифам, праздничное время, время простоев);
- причины отсутствия водителей и кондукторов на основном рабочем месте;
- прочие явки на работу.

Общее время, время по тарифам, праздничное время, время простоев – это расчетные величины из программного комплекса «Путевой лист водителя и кондуктора». Причины отсутствий, перевод на другую работу для выполнения производственных и иных работ вводятся нарядчиком на основании соответствующих документов.

В результате работы данного программного комплекса формируются табель учета рабочего времени водителей и кондукторов (рис. 24) и данные для расчета заработной платы водителей и кондукторов.

Табель учета рабочего времени водителей

Стр. 1

5/2 - 168.00 (8.00; 21) - осн. гр., 4/2 - 168.00 (8.00; 21) - 2/2/1 - 165.00 (11.00; 15)

NN	Ф.И.О.	Таб.№ Кат. Разряд	1	2	3	4	30	31	явки		неявки, кал./раб.					вых и св. вых	Вых. в празд	Празд. часы (в т.ч. в празд)	Кол. дней чел./дн.	Сверхн. Откор. норма раб.вр. (Ум./н.) (Сн/вых.)	Таб. № Факт. недор./перер.
									факт дни часы норма граф.	от пуск оч. доп.	от по учебе	от по бер. роды	бо лезни	раз реш. закон.	с раз реш. адм.						
1	СЕНТОВА Н.Л.	1504 Осн 1	7 50	В	В	7 50	7 36	7 25	23 178.68 н: 168.00 (2 гр.)									31 - 31	св.н:10.68 168 (ум.н:0) (сн.в.:7.5) свур.:3.18	1504 - 10.68	
2	АНИСИМОВА Т.Г.	1505 Осн 1	8 66	7 85	8 68	9 16	8 65	8 65	21 175.62 н: 168.00 (2 гр.)									31 - 31	св.н:7.62 168 (ум.н:0) свур.:7.62	1505 - 7.62	
3	РОМАНОВ В.А.	1511 Осн 1	8 17	9 58	В	В	6 82	7 49	22 177.2 н: 168.00 (2 гр.)									31 - 31	св.н:9.2 168 (ум.н:0) (сн.в.:7.49) свур.:1.71	1511 - 9.2	
4	ГИЗИЯТОВА Л.А.	1513 Осн 1	7 56	9 01	7 68	8 96	В	Д	4 33.21 н: 168.00 (2 гр.)				22 -	2 -				31 - 31	св.н:1.21 32 (ум.н:136) свур.:1.21	1513 - 1.21	
	РАСИЛОВА Л.И.	1515	В						3 12.46									5	св.н:0	1515	

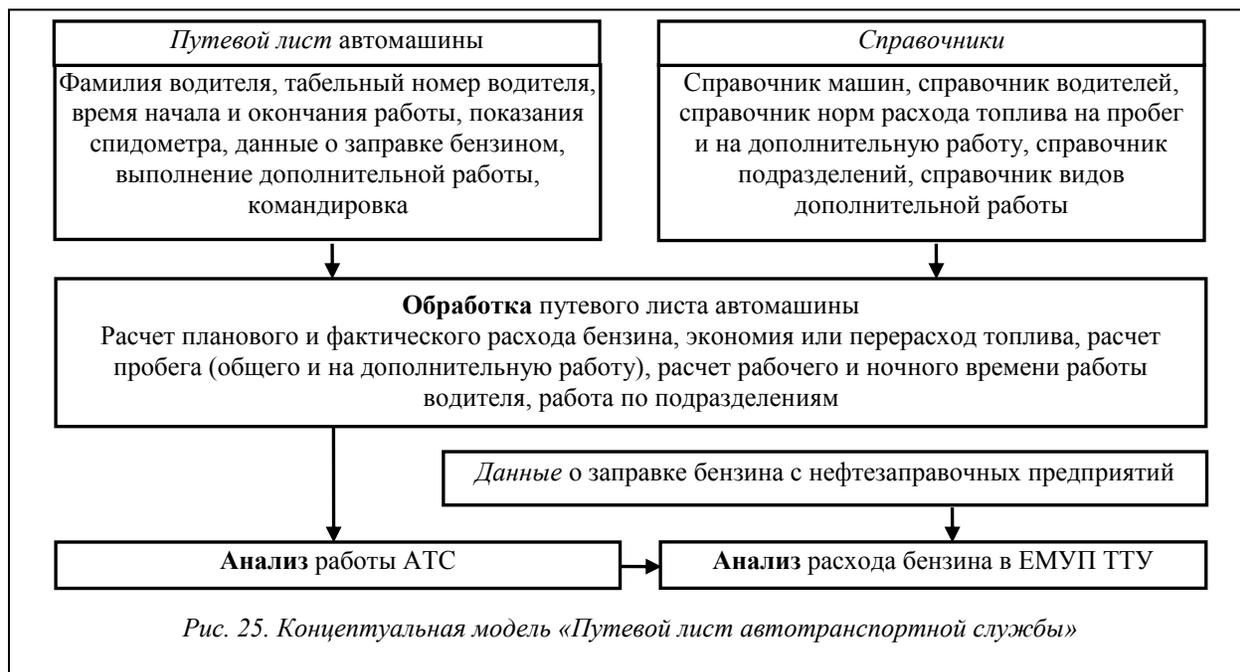
Рис. 24. Табель учета рабочего времени водителей и кондукторов

Программный комплекс «Обработка путевого листа автотранспортной службы»

Комплекс предназначен для контроля за движением автомашин автотранспортной службы (АТС), за выпуском их из гаража и въездом в гараж, а также за расходом топлива автомашин.

На рисунке 25 представлена концептуальная модель «Путевой лист автотранспортной службы».

На любом этапе ввода и изменения данных путевого листа производится оценка рейса по следующим показателям: пробег автомашины, плановый расход горючего, фактический расход горючего, экономия или перерасход горючего, рабочее время работы водителя, ночное (с 22:30 до 6:00) время работы водителя, работа в другом подразделении, работа в командировке, работа без спидометра. Для автоматизации работы оператора используются справочные таблицы: машины, водители, марки машин, нормы расхода топлива, виды техники, хозяйственные работы, дополнительные работы, показатели расчета нормы дополнительной работы, подразделения, календарь сезонов.



В результате работы данного программного комплекса можно получить путевой лист для каждой автомашины и отчетные документы о работе АТС, доступные на Web-сервере.

При наличии данных о заправке водителей на автозаправочных станциях можно провести сравнительный анализ данных путевого листа автомашины и данных с нефтезаправочных станций о заправке бензина на каждую автомашину.

Информационные сайты транспортной сети г. Екатеринбурга

На сайте города Екатеринбурга (<http://www.ekburg.ru>) имеется раздел «Транспорт» (<http://www.ekburg.ru/transport/>), в котором представлены официальные документы о транспортных предприятиях города. Главным куратором ЕМУП ТТУ является комитет по транспорту, организации дорожного движения и развитию улично-дорожной сети.

Для комитета по транспорту в ЕМУП ТТУ формируются отчетные электронные документы в формате html, содержащие следующую информацию:

- маршруты движения трамваев и троллейбусов в г. Екатеринбурге;
- конфигурация маршрутов трамваев и троллейбусов по контрольным пунктам и с перечнем остановок в г. Екатеринбурге;
- плановое задание от комитета по транспорту на ближайшие полгода (так называемые зимний и летний периоды) в виде расписания (режима) работы трамваев и троллейбусов;
- расписание движения трамваев и троллейбусов в г. Екатеринбурге для населения;
- время прохождения по станции трамваев и троллейбусов;
- выпуск подвижного состава по маршрутам трамваев и троллейбусов за отчетный день;
- интервал движения ПЕ за отчетный день по конечным станциям по маршрутам;
- выполнение плана рейсов трамваев и троллейбусов (количество на тыс. км);

- основные фактические показатели работы ЕМУП ТТУ в сравнении с планом (вагоно-часы, рейсы, регулярность, пробег, доходность);
- справка о количестве сходов трамваев и троллейбусов по техническим или эксплуатационным причинам;
- справка о задержках на линии и в депо за период.

Часть этой информации предназначена только для комитета по транспорту, в ней представлены справки, на основе которых осуществляется ежедневный контроль регулярности движения ПЕ по маршрутам и выполнения основных показателей работы ЕМУП ТТУ за любой период (день, месяц, год). Вторая часть информации представлена на сайте г. Екатеринбурга – это информация о маршрутах трамваев и троллейбусов, интервалах движения, расписание движения трамваев и троллейбусов по выбранной пользователем остановке.

Для повышения качества обслуживания пассажиров в ЕМУП ТТУ разработан сайт (<http://www.ettu.ru>). На его главной странице пользователь может найти информацию о маршрутах со схемой движения и описанием всех его остановок (рис. 26).

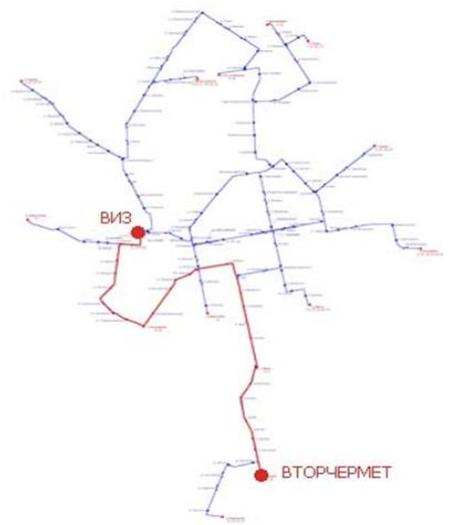
Маршрут № 1
«ВИЗ - Вторчермет»

- Депо: Западное
- Длина маршрута: 31,3 км.
- Время рейса: 127 мин.

• Путь следования: конечная станция "ВИЗ" - ул. Красноуральская - ул. Татищева - ул. Викулова - пер. Тульский - ул. Волгоградская - ул. Белореченская - ул. Радищева - ул. 8 Марта - ул. Титова - конечная станция "Вторчермет"

- Остановки:
- 1) ВИЗ,
- 2) ул. Заводская,
- 3) ул. Татищева,
- 4) ул. Викулова,
- 5) ул. Metallургов,
- 6) ул. Плотников,
- 7) Новомосковская,
- 8) пер. Тульский (в обратную сторону нет),
- 9) ул. Ленинградская,
- 10) ул. Серафимы Дерябиной,
- 11) Волгоградская,
- 12) ТК "Буревестник",
- 13) ул. Белореченская,
- 14) ул. Гурауфская,
- 15) Юго-Западная,
- 16) ул. Московская,
- 17) ул. Радищева,
- 18) Цирк,
- 19) ул. Декабристов,
- 20) ул. Большакова,
- 21) ул. Фрунзе,
- 22) Автовокзал,
- 23) Южная,
- 24) Ботаническая,
- 25) Кувелирная,
- 26) пер. Рижский,
- 27) Завод РТИ,
- 28) ул. Братская,
- 29) ул. Сухолжская,
- 30) Вторчермет.

Обратный маршрут по тому же пути, но после остановки "ул.Заводская" - остановка "Слесарей".



Внимание! Точное выполнение расписания не гарантируется. Возможны отклонения из-за погодных, дорожных и иных условий.

Расписание

Рис. 26. Раздел «Трамвайные маршруты» сайта ЕМУП ТТУ

Пассажир может просмотреть расписание выбранного маршрута на рабочий, субботний и воскресный дни. Информация представлена в виде таблицы с указанием времени (часы и минуты) отправления ПЕ с конечной станции. В настоящее время о местонахождении любого маршрута трамвая или троллейбуса можно узнать в режиме реального времени с помощью персонального компьютера или мобильного телефона. Нажав на баннер «Где трамвай?» или «Где троллейбус?» в левом нижнем углу главной страницы, можно отследить перемещение соответствующего вида транспорта с помощью персонального компьютера. Нахождение ПЕ на карте г. Екатеринбурга по маршрутам в режиме www.online.ettu.ru показано на рис. 27. Пользователь может выбрать маршрут или группу маршрутов трамваев и троллейбусов.

Для пользователей мобильных телефонов предусмотрена мобильная версия поиска информации. Нажав на баннер «Где Т?», пользователь выбирает начальную букву остановки и получает список остановок трамваев и троллейбусов на данную букву. Выбрав остановку, пользователь получает ответ: карту участка города с выбранной остановкой с отображением ПЕ, приближающихся к данной остановке (рис. 28). Дополнительно

указывается расчетное время движения ПЕ к выбранной остановке с учетом расстояния. Красным цветом отображается ПЕ, которая уже находится на данной остановке.

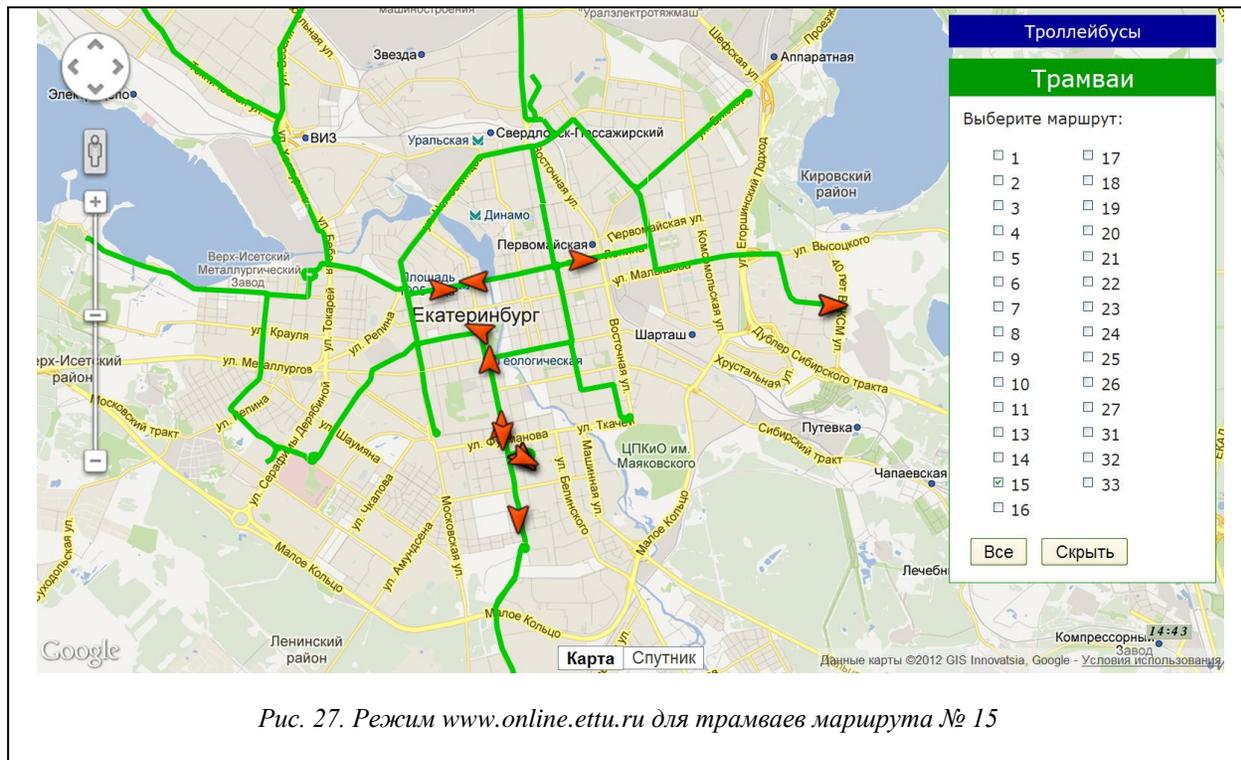


Рис. 27. Режим www.online.ettu.ru для трамваев маршрута № 15

Где трамвай

Управ. дороги (на Ельцина), 14:40

5	1 мин	1035 м
7	4 мин	1686 м
7	4 мин	1540 м
31	8 мин	2309 м
3	11 мин	2884 м

Рис. 28. Пример ответа на запрос о прибытии трамваев на остановку «Управление дороги»

Кроме описанных информационных систем общественного транспорта, связанных с транспортной сетью Екатеринбурга, действуют и другие сайты:

- сайт ЕМУП «Муниципальное объединение автобусных предприятий» <http://www.urbus.ru>;
- бесплатный электронный справочник организаций, объединенный с картой города, для персонального компьютера, карманного персонального компьютера и онлайн-версия на сайте ДубльГИС 3.0 <http://www.map.2gis.ru>;
- сайт «Маршруты Екатеринбурга», размещенный по адресу <http://eka.rusavtobus.ru> и предлагающий различные варианты проезда на общественном транспорте от заданных на карте точек отправления и прибытия;
- сайт, основанный на использовании карт Google <http://www.maps.google.ru>, с примерным расписанием и ссылкой на сайт <http://www.ettu.ru>;
- сайт ОАО «ГЛОНАСС УРАЛ», предоставляющий навигационную информацию о движении общественного транспорта <http://www.edu-ekb.ru/gmap>.

Таким образом, регулярность, ритмичность, бесперебойность движения транспортной сети как качественные показатели работы ЕМУП ТТУ отслеживаются диспетчером визуально в реальном времени с помощью информационно-коммуникационной системы. Это позволяет оперативно управлять работой транспортной сети и оптимизировать процесс движения электротранспорта, создавая тем самым условия для экономической устойчивости муниципальных транспортных предприятий, повышения их конкурентоспособности

на развитом рынке пассажироперевозок, так как высокое качество, безопасность и доступность для жителей области транспортно-логистических услуг – это важная составляющая повышения качества жизни людей в области [2].

Литература

1. Лисиенко В.Г., Трофимова О.Г., Трофимов С.П., Дружинина Н.Г., Дюгай П.А. Моделирование сложных вероятностных систем: учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во УРФУ, 2011. 200 с.
2. Свердловская область получит 120 млн. федеральных рублей на покупку трамваев и автобусов. Новости@mail.ru. 24 января 2013. Экономика / Аpiural.ru. URL: <http://news.mail.ru/inregions/ural/66/economics/11722434/?frommail=1> (дата обращения: 16.12.13).