

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ АНАЛИЗА ПРОЦЕССА ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ ГОРОДСКИМ ОБЩЕСТВЕННЫМ ТРАНСПОРТОМ НА ОСНОВЕ СИСТЕМ ПОДСЧЁТА ПАССАЖИРОПОТОКА

Д.С. Корчагин¹, С.С. Евтюков²

¹ Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
sevtyukov@lan.spbgasu.ru

² ООО «Современные технологии», г. Санкт-Петербург, Россия, dsk@transportsoft.ru

Аннотация. Качественное улучшение транспортных услуг невозможно без внедрения современных систем учета пассажиропотоков. Отсутствие точных данных о движении пассажиров усложняет разработку новых маршрутов, корректировку расписаний и планирование закупок подвижного состава. Комплексный подход к разработке и внедрению систем сбора, учёта и анализа данных о пассажиропотоке способен повысить эффективность транспортного процесса.

Ключевые слова: пассажиропоток, автоматический подсчет, общественный транспорт, транспортная аналитика, управление транспортом.

PROBLEMS OF IMPLEMENTATION AND EXPLOITATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR ANALYSIS OF THE PROCESS OF PASSENGER TRANSPORTATION BY URBAN PUBLIC TRANSPORT BASED ON PASSENGER FLOW COUNTING SYSTEMS

D.S. Korchagin¹, S.S. Evtiukov²

¹ Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,
sevtyukov@lan.spbgasu.ru

² Modern Technologies Ltd., Saint Petersburg, Russia, dsk@transportsoft.ru

Abstract. A qualitative improvement of transport services is impossible without the introduction of modern passenger flow accounting systems. The lack of accurate data on passenger movement complicates the development of new routes, adjustment of schedules and planning of purchases of rolling stock. An integrated approach to the development and implementation of systems for collecting, recording and analyzing passenger flow data can improve the efficiency of the transport process.

Keywords: passenger flow, automatic counting, public transport, transport analytics, transport management.

Внедрение и использование современных цифровых и информационных технологий в транспортном комплексе способно, в частности, вести к совершенствованию процесса перевозок пассажиров городским общественным транспор-

том и повышению уровня транспортного обслуживания населения [1]. Действительно, исследования показывают, что благодаря внедрению специализированных ИТ-решений можно ставить и решать с высокой степенью точности задачи планирования и управления транспортным процессом наземного общественного транспорта [2]. Однако, обеспечение информационной доступности процесса перевозок пассажиров с целью сбора и анализа данных для поддержки принятия решений требует реализации ряда отдельных самостоятельных шагов [3]. Первым и во многом ключевым шагом на пути развития инфраструктуры сбора и анализа данных о транспортном процессе является внедрение систем подсчёта пассажиропотоков [4]. В самом деле, точные данные о количестве пассажиров, а также местах их посадки и высадки являются основой для последующей работы по выявлению важных закономерностей и поиска чувствительных точек транспортного процесса, направление управленческих усилий на которые приведёт к наибольшему эффекту. На сегодняшний день существует широкий спектр технологий, облегчающих подсчет пассажиров, начиная от систем, основанных считывании данных об оплате проезда, и заканчивая сложными сенсорными системами и подходами на основе компьютерного зрения.

В настоящей работе мы в первую очередь хотим сконцентрироваться на проблемах внедрения и использования информационных технологий анализа процесса перевозок пассажиров городским общественным транспортом для целей совершенствования соответствующего транспортного процесса. Будут представлены ключевые компоненты разработки подобных информационных систем, на которые необходимо обращать внимания как при их проектировании, так и при оценке их пригодности к внедрению в производственный процесс организации перевозок пассажиров наземным общественным транспортом. Учёт приведённых компонент при разработке и внедрении систем сбора и анализа данных о транспортном процессе позволит решать, в том числе, следующие задачи: снижение неравномерной загрузки единиц подвижного состава (переполненность на одних участках маршрутов и недозагруженность на других), уменьшение эксплуатационных затрат, повышение удовлетворенности пассажиров, а также упрощение стратегического планирования транспортной инфраструктуры. При этом, стоит отметить, что представленный в настоящей работе перечень компонент показал своё удобство и прошёл апробацию в ряде городов России путём внедрения и использования специального программного обеспечения автоматизированной системы подсчёта пассажиропотока, предназначенной для сбора, учёта и анализа данных о количестве перевезённых пассажиров транспортным средством и за время работы на линии.

Картографический сервис

Компонент визуализации представляется ключевым компонентом системы, когда речь идёт о поддержке процессов принятия решений. На рис. 1 приведён пример подобного компонента, что в случае с анализом процесса перевозок пассажиров наземным общественным транспортом вполне естественно следует представлять в виде некоторого картографического сервиса. Компонент позволяет пользователю увидеть все транспортные средства, находящиеся на связи на текущий момент.

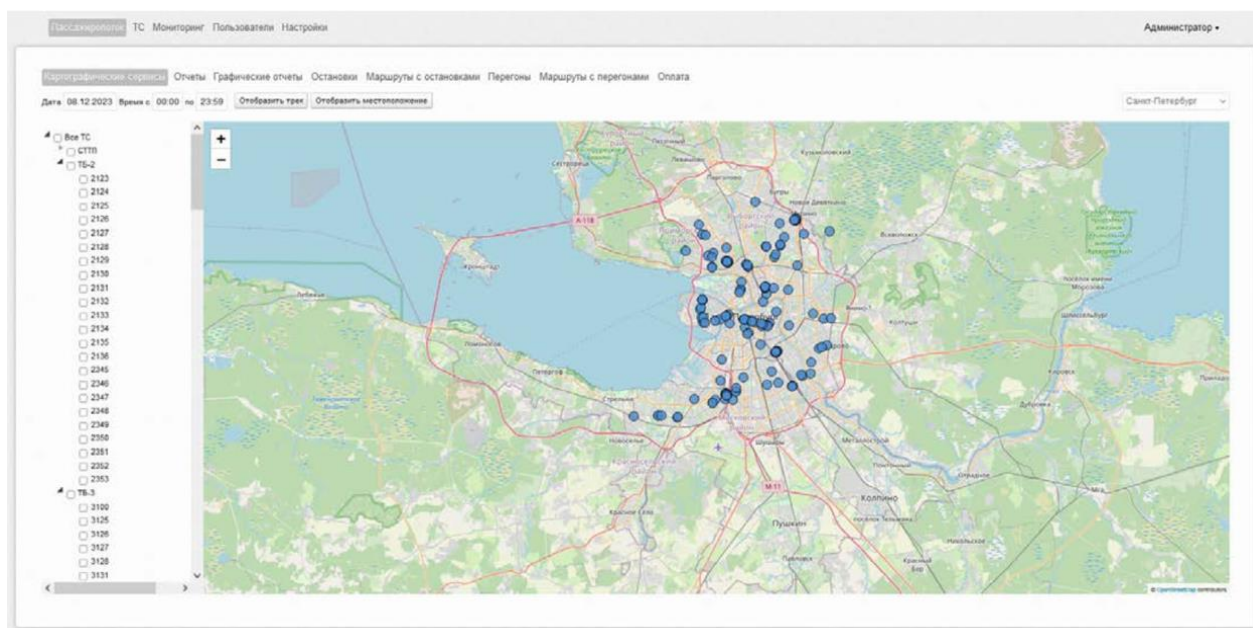


Рисунок 1 – Картографический сервис

Если навести курсор на любой из кружков, будет отображён номер транспортного средства и последние данные пассажиропотока. При необходимости построения трека, необходимо выбрать одно или несколько транспортных средств и нажать кнопку построения трека, после чего на карте будет отображён путь следования выбранных транспортных средств за заданный промежуток времени (дата и время выбираются над картой). Компонент должен позволять пользователю добавлять, редактировать и удалять остановки. Компонент также должен позволять пользователю добавлять, редактировать и удалять маршруты. После добавления и присваивания имени, необходимо иметь возможность привязать остановки маршруту. Удобство пользования может быть существенно повышено за счёт возможности отображать все действия, произведённые для прямого направления движения по маршруту, на его обратное направление. Аналогичные возможности должны быть предусмотрены для такой категории как «перегон» (добавлять, редактировать, удалять и связывать с маршрутом). Более того, следует предусмотреть возможность автоматического обновления информации об остановках и маршрутах с сервисов, предоставляющих актуальные данные о маршрутной сети городского общественного транспорта. Реализация автоматической процедуры фиксации всех изменений по окончании транспортного периода крайне полезна с точки зрения минимизации негативных эффектов от человеческого фактора.

Табличные отчёты

Помимо картографического сервиса, безусловно, необходимо реализовать и другие средства визуализации информации о транспортном процессе. Наиболее удобным и распространённым является выгрузка отчётов за заданный промежуток времени в форме таблиц и текстовом формате по одному или несколь-

ким транспортным средствам, маршрутам и прочим категориям введенных сущностей (рис. 2). Выбор большого количества транспортных средств и длительного промежутка формирования отчёта, как правило, ведёт к значительному времени ожидания формирования отчёта. Отчёты должны формироваться за полный транспортный период и быть доступны за всю историю сбора данных.

Табличные отчёты

Дата и время		Продолжительность	Скорость	ТС 2123										Выезд из парка
№	Дни	Начальная / Конечная	Общая / Движения	Макс. / Средняя	Пробег	Двери 1	Двери 2	Двери 3	Всего	В салоне	Возвращение в парк			
						Вх.	Вых.	Вх.	Вых.	Вх.	Вых.			
1	Вт	05.12.2023 - 05:34:00	21:25:20	57.9	201.4	100	137	390	470	209	206	05.12.2023 - 05:34:00		
		06.12.2023 - 02:59:26	15:45:46	8.9								06.12.2023 - 02:59:26		
2	Ср	06.12.2023 - 06:09:13	18:03:21	69.7	138.7	107	111	331	386	241	186	06.12.2023 - 06:09:13		
		07.12.2023 - 05:13:04	13:16:54	7.6								07.12.2023 - 05:13:04		
3	Чт	07.12.2023 - 05:18:19	19:42:22	78.8	167.8	90	116	332	365	254	189	07.12.2023 - 05:18:19		
		08.12.2023 - 01:01:11	15:04:40	8.9								08.12.2023 - 01:01:11		
		08.12.2023 - 06:34:00	2 сут 11:11:09	78.8	497.9	363	364	1053	1221	764	581			
		08.12.2023 - 01:01:11	1 сут 20:06:30	8.5										

ТС 2124

Дата и время		Продолжительность	Скорость	ТС 2124										Выезд из парка
№	Дни	Начальная / Конечная	Общая / Движения	Макс. / Средняя	Пробег	Двери 1	Двери 2	Двери 3	Всего	В салоне	Возвращение в парк			
						Вх.	Вых.	Вх.	Вых.	Вх.	Вых.			
1	Вт	05.12.2023 - 03:00:07	19:40:43	54.7	140.8	170	170	425	448	254	229	05.12.2023 - 03:00:07		
		06.12.2023 - 22:40:50	12:42:09	7.2								06.12.2023 - 22:40:50		
2	Ср	06.12.2023 - 04:47:28	19:55:17	53.4	154.0	158	167	275	330	190	147	06.12.2023 - 04:47:28		
		07.12.2023 - 00:42:45	15:24:11	7.6								07.12.2023 - 00:42:45		
3	Чт	07.12.2023 - 04:48:58	22:11:01	79.9	112.1	137	131	257	300	199	170	07.12.2023 - 04:48:58		
		08.12.2023 - 02:59:58	10:40:45	6.1								08.12.2023 - 02:59:58		
		08.12.2023 - 03:00:07	2 сут 13:47:01	79.9	496.7	465	468	967	1078	643	546			
		08.12.2023 - 02:59:59	1 сут 14:57:08	7.0										

ТС 2125

Дата и время		Продолжительность	Скорость	ТС 2125										Выезд из парка
№	Дни	Начальная / Конечная	Общая / Движения	Макс. / Средняя	Пробег	Двери 1	Двери 2	Двери 3	Всего	В салоне	Возвращение в парк			
						Вх.	Вых.	Вх.	Вых.	Вх.	Вых.			
1	Вт	05.12.2023 - 08:10:02	12:11:21	44.7	1.2	18	18	1	3	1	0	05.12.2023 - 08:10:02		
		05.12.2023 - 20:21:23	11:51:12	0.7								05.12.2023 - 20:21:23		
2	Ср	06.12.2023 - 04:31:23	16:21:06	54.2	105.8	63	80	177	219	155	118	06.12.2023 - 04:31:23		
		06.12.2023 - 20:52:29	00:00:51	7.7								06.12.2023 - 20:52:29		
3	Чт	07.12.2023 - 05:43:56	21:15:34	86.2	130.7	89	116	208	300	234	176	07.12.2023 - 05:43:56		

Рисунок 2 – Табличные отчёты

Удобство табличных отчётом состоит в том, что в такой форме можно комбинировать и формировать различную важную информацию в достаточно большом объёме. В частности, очень важной является информация о количестве оплат по транспортному средству, маршруту и остановке. При этом, по каждому транспортному средству можно выводить все необходимые данные, например:

- номер устройства (ID указанный в самом устройстве);
- номер, под которым данный прибор будет отображаться в списках транспортных средств;
- количество дверей, которым оборудовано транспортное средство;
- тип транспортного средства;
- модель транспортного средства;
- общая вместимость транспортного средства;
- тип БО ГИС СЭКОП;
- привязка к парку;
- VIN.

Система должна предоставлять возможность вывода диагностической информации о последней дате соединения прибора с сервером, последней переданной координате, непосредственно самой координате, последних данных пассажиропотока по указанному в карточке транспортного средства дверям, номер и тип транспортного средства, а также парке пребывания. В противном случае, лицо, принимающее решение, может начать опираться на устаревшую информацию.

Наконец, такая метаинформация о процессе перевозок как информация о платежах, хоть и несёт справочный характер и отображается в том виде, в котором её передаёт платёжная система, тем не менее, зачастую позволяет установить важные закономерности.

Графические отчёты и аналитика

Построение и анализ зависимостей удобнее всего проводить при помощи графического представления информации. Другими словами, система должна предусматривать возможность построение различных отчётов в виде графиков (рис. 3). Важно, при этом, иметь возможность строить такие отчёты на данных, поступающих в реальном времени, а также изменять масштабирование отчёта по времени путём задания шага. В этой связи, должна быть доступна возможность работы с потоковыми данными, как только настроенный на данный сервер прибор начнёт передачу данных.

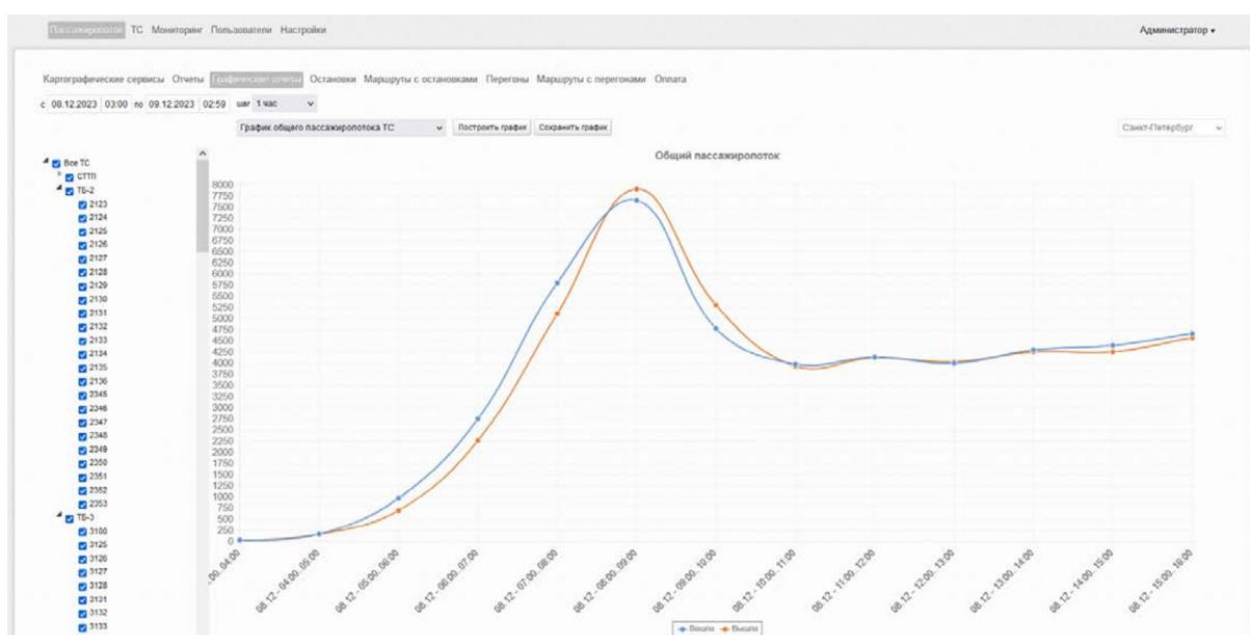


Рисунок 3 – Графических отчёты

Как показала практика, представленный набор компонент системы сбора и анализа данных о процессе перевозки пассажиров наземным общественным транспортом позволяет гарантировать высокий уровень обеспечения информацией лиц, принимающих решения в области планирования и организации транспортного процесса городских пассажироперевозок. В крупных мегаполисах, таких как Москва или Санкт-Петербург, переполненность автобусов в часы пик давно стала хронической проблемой, а недостаток точной информации о пассажиропотоках мешает эффективно распределять транспортные ресурсы. Другими словами, актуальность внедрения соответствующих информационных систем на сегодняшний день не вызывает никаких сомнений. Вопрос в том, каким образом подобные системы должны быть организованы. В настоящей работе нами был предложен состав необходимых компонент, которые способны повысить эффективность принимаемых решений.

Список литературы

1. Андреев К.П. Совершенствование транспортного обслуживания населения // Транспортное Дело России. 2017. №3. С. 7-9.
2. Ibarra-Rojas O.J., Delgado F., Giesen R., Muñoz J.C. Planning, operation, and control of bus transport systems: A literature review // Transportation Research Part B: Methodological. Vol. 77, 2015. – P. 38–75.
3. Schiewe P., Schöbel A. Integrated optimization of sequential processes: General analysis and application to public transport // EURO Journal on Transportation and Logistics. Vol. 11, 2022. – P. 100073.
4. Петрова Д.В. Современные подходы к организации мониторинга пассажиропотоков общественного транспорта городских агломераций // Int. J. Open Inf. Technol. Т. 8, №1, 2020. – С. 47–57.

References

1. Andreev K.P. Improving transport services for the population // Transport Business of Russia. 2017. No. 3. P. 7-9.
2. Ibarra-Rojas O.J., Delgado F., Giesen R., Muñoz J.C. Planning, operation, and control of bus transport systems: A literature review // Transportation Research Part B: Methodological. Vol. 77, 2015. – P. 38–75.
3. Schiewe P., Schöbel A. Integrated optimization of sequential processes: General analysis and application to public transport // EURO Journal on Transportation and Logistics. Vol. 11, 2022. – P. 100073.
4. Petrova D.V. Modern approaches to organizing monitoring of public transport passenger flows in urban agglomerations // Int. J. Open Inf. Technol. Vol. 8, No. 1, 2020. – P. 47–57.