

Н.Н. ТЕСЛЯ  
**ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ  
ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ИНФОМОБИЛЬНОСТИ**

---

*Тесля Н.Н.* Принципы построения интеллектуальных транспортных систем для обеспечения инфомобильности

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы, связанные с разработкой информационной системы для повышения мобильности жителей города, также известной как «инфомобильная» система. Рассматривается целесообразность создания подобной системы, основные свойства, которыми она должна обладать и принципы построения систем такого класса. Приводится сравнение доступных в настоящее время сервисов, обеспечивающих инфомобильность пользователей.

**Ключевые слова:** инфомобильность, интеллектуальная транспортная система.

*Teslya N.N.* The Development Principles of Intelligent Transportation Systems for Infomobility

**Abstract.** The paper provides a discussion about the development of information system to increase citizens' mobility. The system is also known as system for infomobility. The following questions are discussed in the paper: the system expediency, main system's features main principles that are used for system development. Additionally, the comparison of existing services that provide infomobility is presented in the paper.

**Keywords:** infomobility, intelligent transportation system.

---

**1. Введение.** В настоящее время в Российской Федерации наблюдается устойчивый рост обеспеченности населения индивидуальными автомобилями. Согласно данным федеральной службы государственной статистики, с 2000 по 2013 годы автопарк страны увеличился на 91 % — с 24,9 млн. транспортных средств до 47,6 млн. Из них основной рост пришелся на легковые автомобили в собственности граждан и составил 105 % — с 19 млн. до 39,2 млн. В период с 2012 по 2013 год, прирост в среднем по стране составил 6 % — с 257,5 до 273,1 автомобилей на 1000 человек (в 2000 году этот показатель равнялся 130,5 автомобилям на 1000 человек). Вместе с тем наблюдается постепенный отказ населения от услуг общественного транспорта: по всем видам наземного городского транспорта падение пассажиропотока с 2000 по 2013 годы составило 57,6%. Вместе с падением пассажиропотока выявлено сокращение количества общественного транспорта на 29 % — со 145,6 тыс. шт. по состоянию на 2000 год, до 102,6 тыс. шт. по состоянию на 2013 год [1]. Следует, однако, отметить, что в настоящее время по количеству автомобилей на 1000 человек Россия значительно отстает от стран Западной Европы и США, в которых этот показатель колеблется от 500 до 900 автомобилей на 1000 человек [2].

Приведенная статистика наглядно показывает тенденцию роста количества автотранспорта вместе с падением интереса к услугам общественного транспорта в Российской Федерации. С последствиями данного процесса уже столкнулись многие крупные города: возросло количество заторов, возник дефицит парковочных мест, стало существенно сложнее использовать общественный транспорт. Решение этих проблем должно иметь комплексный характер и проводиться на всех уровнях государственного управления. К настоящему времени, для смягчения существующих проблем и для повышения мобильности граждан разработаны информационные транспортные системы, основная цель которых — обеспечение пользователей информацией о текущем состоянии транспортной сети и предложение вариантов передвижения между заданными точками, осуществляемое с помощью мобильных устройств.

**2. Город, удобный для жизни.** В ходе анализа проблемы развития городской среды, западными учеными было выведено понятие города, удобного для жизни. Одной из характеристик такого города является «возможность перемещаться с удобствами без необходимости владеть автомобилем или пользоваться им» [3]. Другими словами, данный тезис можно выразить следующим образом: чем удобнее город для автомобилей, тем он менее привлекателен для людей. Показательным является пример города Детройт, штат Мичиган, США. Став к 1950 году одним из главных центров машиностроения и одним из самых богатых городов Северной Америки, он обеспечил большую часть населения личным транспортом. В самом городе массово строились сети магистралей и транспортные развязки, при этом совершенно не уделялось внимания системе общественного транспорта. Более того, проводимые рекламные кампании мотивировали население на приобретение личного транспорта, выставляя общественный транспорт непрестижным, как «транспорт для бедняков». Подобное увеличение количества личных автомобилей и упадок общественного транспорта, вместе с ограниченными возможностями для развития транспортной инфраструктуры и деиндустриализацией вызвало массовый отток населения в пригороды, что, в конечном счете, привело к упадку и банкротству Детройта [3].

Таким образом, можно сделать вывод, что развитая сеть общественного транспорта и наличие удобной пешеходной инфраструктуры являются наиболее важными характеристиками городов, удобных для жизни [3]. Эксперт министерства транспорта

США (1975-1977гг.), В. Вучик, выделяет четыре уровня планирования, организации и функционирования систем городского транспорта:

– 4 уровень. Включает в себя отдельные объекты инфраструктуры, такие как перекрестки, бульвары, пешеходные зоны, отдельные маршруты автобусов и т.д.

– 3 уровень. Включает в себя маршрутную сеть одного вида транспорта: уличная сеть, велосипедные дорожки, сеть пригородных железных дорог

– 2 уровень. Интермодальная координированная система. В ее состав входит улично-дорожная сеть, различные виды общественного транспорта, пешеходные зоны и т. д.

– 1 уровень. Рассматривается взаимосвязь города и его транспортной системы. Речь идет о координации транспортной системы и города, его объектов и всех остальных функций, таких как экономика, жилищная сфера, социальные условия. Это самый высокий уровень интеграции процессов планирования и управления.

Как отмечает В. Вучик, деятельность планирующих и эксплуатационных государственных органов на уровнях «4» и «3» обычно поставлена вполне удовлетворительно. Второй уровень выходит за пределы какой-либо одной юрисдикции — дорожной службы, компании грузовых перевозок или агентства общественного транспорта — предполагается более высокую степень организации, которая чаще всего возлагается на региональный орган управления. Однако на практике решения многих проблем до сих пор принимаются без рассмотрения взаимодействия между различными видами транспорта. Первый уровень является высшим уровнем координации городского планирования и развития. На нем осуществляется планирование транспорта как единой функциональной системы, связанной с другими аспектами функционирования города, такими как расселение, экономическая и социальная активность, экология и т.д. Вследствие недостаточно детальной проработки второго уровня, деятельность на первом уровне в настоящее время также является неэффективной.

Для повышения эффективности управления городским транспортным планированием на втором уровне необходим всесторонний анализ существующей транспортной сети города, включающей в себя все имеющиеся виды транспорта и существующую улично-дорожную сеть. Желаемая комбинация видов транспорта для конкретного города во многом зависит от его размера и особенностей. В малом городе выбор видов транспорта обычно не составляет особой проблемы. Индивидуальные перемещения —

пешком, на велосипеде или на автомобиле — могут удовлетворить большинство потребностей жителей города. Для городов с низким уровнем автомобилизации или с наличием большого количества жителей должны развиваться услуги общественного транспорта. Таким образом, малые города с высоким уровнем автомобилизации — это единственное место, где одномодальную систему «автомобиль-дорога», дополненную инфраструктурой для пешеходов, можно считать адекватной и эффективной.

В средних и больших городах возрастает потребность в общественном транспорте, обладающем значительными провозными возможностями. Таким транспортом могут быть вместительные автобусы, троллейбусы, сеть городского электрического железнодорожного транспорта (трамвай, метро). Одновременно растет острота проблем, связанных с использованием автомобилей, чрезмерным потреблением территориальных ресурсов города и негативными внешними эффектами. Поэтому такие города нуждаются во внедрении сбалансированной транспортной системы.

Без решения задач второго и первого уровня невозможно в полной мере решить транспортные проблемы города и сделать его по-настоящему удобным для жизни. Решение этих задач требует значительного вложения временных и материальных ресурсов, координации между всеми управляющими структурами города. Поэтому в целях смягчения существующих городских транспортных проблем и повышения мобильности жителей города, многие специалисты в транспортной сфере сосредоточили свое внимание на технологических системах, в частности на создании интеллектуальных транспортных систем (ITS, Intelligent transportation system, далее — ИТС).

**3. Инфомобильность.** ИТС нацелены на предоставление конечным потребителям (жителям города) инновационных сервисов, связанных с различными типами транспорта и управлением движения. Эти сервисы обеспечивают информирование пользователей о текущей дорожной ситуации, что позволяет им совершать более безопасные поездки и эффективнее использовать существующие транспортные сети региона. ИТС интегрируют телекоммуникационные, электронные и информационные технологии с целью планирования, разработки, поддержания и управления транспортными системами города. Применение информационных и коммуникационных технологий в сфере дорожного транспорта и его связи с другими типами транспорта осуществляет существенный вклад в повышение эффективности использования транспорта, окружающей среды,

увеличивает безопасность дорожного транспорта, а также значительно увеличивает мобильность пассажиров и грузов [4].

Одним из видов ИТС, обеспечивающих мобильность населения, являются системы обеспечения инфомобильности. Понятие «инфомобильность» относится к ИТС, предоставляющим пользователям мобильных устройств доступ к персонализированной информации и сервисам с учетом их текущего географического положения [5, 6]. Основная цель таких систем – повышение мобильности пользователей за счет информационной поддержки пользователя, осуществляемой как при планировании поездки, так и во время нее. В связи с этим, системы, обеспечивающие инфомобильность, предоставляют достаточно широкий набор сервисов, начиная от поиска точек интереса (Points of Interest, POI), таких как музеи, рестораны или достопримечательности на пути пользователя и заканчивая уведомлениями в реальном времени о событиях на дороге, таких как ДТП, отклонение поезда от расписания и т.д. Последний тип сервисов особо важен в интермодальной транспортной сети, в которой пользователь в ходе следования по маршруту может сменить несколько типов транспорта (например, часть пути пройти пешком, сесть на автобус, доехать до станции метро и пересесть на поезд и т.д.) [6].

Несмотря на новизну термина «инфомобильность», первые упоминания которого относятся к началу двухтысячных годов [5], на данный момент существует множество исследований, направленных на разработку систем, обеспечивающих инфомобильность, архитектур для них и требований к подобным системам. Кроме того, некоторые из систем, разработанных в рамках ИТС, также относятся к системам, обеспечивающим инфомобильность пользователей.

В ходе анализа работ, посвященных системам для обеспечения инфомобильности, был выявлен ряд характерных для подобных систем свойств [5-12]:

– Отображение карты. Карта может подгружаться из внутренней памяти или из внешних источников и должна быть обновляемой, для предоставления пользователю актуальной информации. Учитывая мобильность пользователя, карта должна охватывать весь мир и иметь высокую детализацию.

– Отображение точек интереса. Среди точек или мест интереса выделяются достопримечательности (памятники, музеи, мемориальные доски и т.п.), магазины, кафе, заправки и многое другое. Дополнительно, для каждого типа точек интереса может

выводиться контекстная информация, например, время работы музея, описание достопримечательности, фотографии пользователей с этого места, оценки пользователей и др.

– Построение и отображение маршрутов. Маршруты должны строиться как для всех видов транспортных средств по отдельности, так и для различной их комбинации (интермодальный маршрут).

– Отображение событий на карте. Заторы, ДТП, ремонты дороги и прочая актуальная информация, позволяющая скорректировать планируемый маршрут.

– Мобильность. Система должна полностью или частично (основная обработка информации производится в облаке, устройство пользователя используется только для сбора данных и отображения результата) работать на мобильном устройстве конечного пользователя.

– Поддержка пользователя в поездке. Отображение расписания общественного транспорта, навигационная информация, оповещения о событиях.

– Добавление и редактирование информации самими пользователями. В ходе поездки, пользователи могут редактировать уже имеющуюся информацию об объектах в системе, либо создавать новые объекты, связанные с определенным географическим положением.

– Дополнительные сервисы, такие как погода, бронирование отелей, прокат машин, наличие свободных мест на парковке, стоимость бензина на заправочных станциях по бренду и др.

– Учет предпочтений пользователя. Вся предоставляемая информация должна учитывать предпочтения пользователя.

– Рекомендации. Предоставляемая информация может быть дополнительно ранжирована, основываясь на отзывах других пользователей и близости их интересов к интересам пользователя системы.

**4. Обзор основных сервисов.** В настоящее время наибольший вклад в развитие инфомобильных сервисов осуществлен мировыми корпорациями, занимающимися поисковыми системами в сети Интернет. Многие из них достаточно давно предоставляют доступ к картографической информации, постепенно расширяя функциональность свойствами, представленными в предыдущем разделе. В таблице 1 представлено сравнение существующих картографических сервисов по основным параметрам, характерным для инфомобильных систем.

Таблица 1. Сравнение основных картографических сервисов

	Карты Google	Nokia Here	Яндекс	OpenStreetMap
Точки интереса	+	+	Только Россия, страны СНГ и Турция	+
События на карте	+	+		Наиболее вероятные загоры
Мобильность	Android, Windows Phone, iOS			
Построение и отображение пути:			Отдельное приложение	Отдельные приложения
- Пешеход		Внутри города	Только в интермодальном маршруте	Внутри и между городами
- Личный автомобиль	Внутри и между городами	Внутри и между городами	Внутри и между городами	Внутри и между городами
- Общественный транспорт		Внутри города	Внутри города	Внутри города
- Интермодальные маршруты		Внутри города	Внутри города	Внутри города
Поддержка пользователей:				
- Навигация	+	+	+	Отдельные приложения
- Оповещения о событиях	-	-	+	В зависимости от приложения
- Динамическое изменение маршрута	-	-	+	Вся карта создается и редактируется пользователями
Добавление и редактирование информации пользователями	Имеется	Имеется	Имеется, Народная карта	
Дополнительные сервисы	Фотографии, панорамы, бронирование отелей, расписание пригородных поездов, расписание движения общественного транспорта	Фотографии, панорамы, отображение погоды	Фотографии, панорамы, Яндекс.Расписание, Яндекс.Транспорт, Яндекс.Такси	-

Сервис Google Maps впервые стал доступен широкой публике в 2005 году, предоставляя сначала только подробные карты Северной Америки. К настоящему времени на картах Google кроме картографической информации, доступной для всего мира, предоставляется доступ к большому числу сервисов, обеспечивающих пользователя дополнительной информацией и повышающих инфомобильность пользователя.

Сервис Nokia Here является развитием картографического проекта компании Navitq, выкупленного Nokia в 2007 году. Предоставляет подробные карты более чем для 180 стран мира, а также дополнительные сервисы навигации, поиска точек интереса и отображения расширенной информации о них.

Главный недостаток обоих представленных выше сервисов — неполный географический охват. Хотя общие карты доступны для всего мира, их подробность и список предоставляемых сервисов сильно отличается в зависимости от региона. Так, например, пользователям из России, стран СНГ, восточной Европы и Азии, недоступны многие события на карте (отображаются только заторы), не во всех городах имеется расписание движения транспорта или охвачен не весь имеющийся транспорт. Такая ситуация складывается из-за того, что оба сервиса используют сервисы третьей стороны для получения дополнительной информации, и обработка данных для собственных сервисов происходит в полуавтоматическом режиме.

Российской компанией Яндекс представлен набор отдельных приложений, которые совместно позволяют обеспечить инфомобильность: Яндекс.Карты (отображение карт, точек интереса, геокодирование, построение маршрутов, заторы и события), Яндекс.Навигатор (построение маршрутов, навигация по маршруту), Яндекс.Транспорт (отображение текущего местоположения общественного транспорта, прогноз времени ожидания на остановке), Яндекс.Расписание (расписания всех видов транспортных средств от маршрутных такси до самолетов), Яндекс.Такси (поиск и заказ такси). Однако географический охват сервисов достаточно мал. В списке регионов, в которых обеспечена полная и надежная работа каждого из сервисов (кроме карт и навигации, доступных по всему миру) значится только Россия, страны СНГ и Турция.

Картографический сервис OpenStreetMap предоставляет в свободном доступе наиболее подробную карту мира, позволяя разработчикам использовать картографические данные для построения собственных сервисов. К настоящему моменту разработаны приложения, использующие данные карт OpenStreetMap для поиска



достопримечательностей, построения маршрутов, навигации и как источник информации для картографических сервисов.

Помимо сервисов, перечисленных выше, существуют сервисы, предоставляющие ограниченный набор функций. Их можно поделить на два больших класса: навигационные приложения и туристические гиды. Навигационные программы (Навител, СитиГид и др.) имеют в целом однообразный функционал, который, помимо простого построения маршрута, позволяет в реальном времени получать информацию о заторах, различных событиях на дороге и, в случае необходимости, автоматически перестраивать маршрут с учетом текущей ситуации. Туристические гиды (Triposo, TripAdvisor, TAIS и т.д.) обеспечивают поддержку туриста дополнительной информацией, включающей в себя туристические карты городов, погоду, маршруты между основными достопримечательностями, описание достопримечательностей, фотографии пользователей, их отзывы и оценки.

Представленные выше сервисы покрывают большую часть потребностей пользователя, связанных с его инфомобильностью. Как видно из таблицы 1, ни один из сервисов не реализует полный набор ожидаемых функций в единой системе.

**5. Принципы построения систем, обеспечивающих инфомобильность.** Разработка системы для обеспечения инфомобильности, реализующей все необходимые пользователю функции, требует особого внимания как к реализации ее отдельных компонентов, так и к организации их взаимодействия. Реализация компонента необязательно предполагает разработку соответствующего ему сервиса с нуля. На сегодняшний день существует достаточное количество общедоступных сервисов, предоставляющих информацию, связанную с определенным географическим местоположением, например, погодные сервисы, выдающие текущую погоду по координатам, геолокационные сервисы, позволяющие определить объекты, расположенные вокруг указанных координат и т.д. В связи с этим, основной задачей разработчика системы для обеспечения инфомобильности является объединение различных сервисов в одной системе, организация их взаимодействия и предоставление результатов работы пользователю системы в форме, удобной для восприятия.

При построении подобной системы централизованная архитектура, в которой все функции выполняются на одном центральном вычислительном кластере, является неприемлемым решением в силу того, что каждая из функций требует обработки

достаточно большого объема данных и существенных затрат вычислительных ресурсов. Кроме того, централизованная архитектура существенно затрудняет масштабируемость и обеспечение поддержки большого количества пользователей.

Распределенная архитектура, предлагаемая авторами многих работ по инфомобильным системам [6, 8, 9, 10], позволяет реализовать каждую функцию системы как отдельный сервис. Подобный подход делает возможным поддержку большого количества разнообразных устройств, без необходимости существенной переработки системы. Добавление дополнительной функциональности осуществляется запуском нового сервиса, не влияющего на работу уже существующих сервисов и, возможно, использующего их результаты.

Однако в отличие от централизованной архитектуры, распределенная вносит дополнительные задачи, связанные с обеспечением безопасности личной информации пользователей. Преимуществом централизованной инфраструктуры является то, что обработка всей информации происходит в единой, замкнутой в себе среде. Это позволяет создать единый защищенный канал, через который будет передаваться вся обрабатываемая информация, без выхода за пределы среды. Все пользователи изолированы друг от друга, что препятствует получению неавторизованного доступа к их личным данным. В случае распределенной архитектуры необходима отправка и сбор данных сразу для нескольких сервисов, причем часть из них может быть представлена третьей стороной (например, сбор фотографий по заданным координатам из Flickr). В связи с этим, необходима дополнительная проработка механизмов, обеспечивающих сохранность личной информации пользователей системы.

Для поддержки пользователя во время поездки система должна постоянно контролировать среду, в которой находится пользователь, и адаптироваться к ее изменениям. Среда, в которой находится пользователь, описывается контекстом, который формируется как самим пользователем, так и независимо от него различными объектами среды. Контекстной информацией, необходимой для работы инфомобильного сервиса, чаще всего является:

– Тип пользователя в системе (турист, пассажир общественного транспорта, водитель, попутчик и др.). Так как одним из свойств инфомобильных систем является интермодальность маршрута, тип пользователя может динамически изменяться и, следовательно, система должна подстраиваться под каждый из типов (использовать различные виды уведомлений, выводить или не выводить точки интереса и др.);

– Профиль пользователя, который включает в себя личные предпочтения пользователя. Любая дополнительная информация должна выводиться с учетом пожеланий пользователя: музеи определенной направленности, магазины конкретных брендов и т.д.

– Текущие координаты пользователя. Вся информация подбирается с учетом текущего положения пользователя и направлена на его поддержку в текущей точке.

– Текущее время. От времени зависит доступность конкретного транспорта, доступность для посещения музеев, магазинов, и т.д.

Для оказания своевременной поддержки пользователю сбор контекстной информации должен вестись в режиме реального времени, без необходимости дополнительных действий со стороны пользователя. Это позволяет сократить время ожидания результатов и повысить отзывчивость сервиса для пользователя. Кроме реакции на изменение контекста, сервис может отслеживать динамику изменения ситуации и, собрав дополнительные данные, предложить пользователю сервис, который с наибольшей вероятностью будет полезен в складывающейся ситуации. Такое поведение называется проактивным и в настоящее время разработка многих информационных систем ведется с поддержкой проактивного режима действий [13, 14].

Резюмируя вышесказанное, можно выделить следующие принципы построения систем для обеспечения инфомобильности:

– Отображение не только карты, но и дополнительной информации, такой как точки интереса, события, фотографии, панорамы и т.д.

– Обеспечение возможности построения интермодальных маршрутов.

– Поддержка пользователей: уведомления, голосовые сообщения и другие способы предоставления информации, требующей внимания пользователя.

– Обеспечение возможности оценки объектов пользователями системы, с последующими рекомендациями на основе полученных оценок.

– Распределенность архитектуры, многоагентный подход при объединении отдельных сервисов в систему;

– Работа с контекстной информацией, персонализация при обработке и выводе информации;

– Адаптивность и проактивность при взаимодействии с пользователем.

**6. Заключение.** К настоящему времени для повышения мобильности населения во многих странах разработаны информационные транспортные системы, основная цель которых — обеспечение пользователей информацией о текущем состоянии транспортной сети и предложение вариантов передвижения между заданными точками с помощью мобильных устройств. Такие системы называются инфомобильными. Дополнительно в них может выводиться информация о точках интереса, погоде в текущем расположении, фотографии пользователей, а также могут предоставляться различные сервисы, например, бронирование отелей, покупка билетов на мероприятие в ближайшем концертном зале и т.д. Подобные системы чаще всего строятся с применением концепции повсеместных вычислений, которые на основе контекстной информации каждого пользователя, в проактивном режиме предлагают информацию и сервисы, которые с наибольшей вероятностью будут полезны пользователю в текущий момент.

Существующие ИТС реализуют большую часть функций, требуемых для обеспечения инфомобильности. Однако их анализ показал, что качество предоставляемой информации может быть повышено за счет объединения в одной системе функций, которыми обладают все рассмотренные системы. В ходе анализа работ, посвященных построению систем, обеспечивающих инфомобильность, были выведены принципы, которые следует учитывать при разработке подобных систем. Применение полученных принципов позволит построить единую систему, предоставляющую пользователям широкий спектр геоинформационных сервисов вместе с обеспечением проактивного режима их работы, обеспечением рекомендаций, и введением новых способов передвижения (совместное использование автотранспорта, карпул). Учитывая динамику роста количества транспорта на дорогах, разработка системы, обеспечивающей инфомобильность населения, является актуальной задачей, решение которой позволит повысить удобство передвижения по региону.

### **Литература**

1. Федеральная служба государственной статистики. Транспорт и связь. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/transport/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/transport/) (дата обращения 14.12.2014)
2. The World Bank group. Motor vehicles (per 1,000 people). URL: <http://data.worldbank.org/indicator/IS.VEH.NVEH.P3> (дата обращения 14.12.2014)
3. Вучик В. П. Транспорт в городах, удобных для жизни // Москва: Территория будущего. 2011. 574 с.
4. Directive 2010/40/EU of the European parliament and of the council of 7 July 2010 on the framework for the deployment of Intelligent Transport Systems in the field of road

transport and for interfaces with other modes of transport. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:207:0001:0013:EN:PDF> (дата обращения 14.12.2014)

5. *Moraitis P., Petraki E., Spanoudakis N.I.* Providing Advanced, Personalised Infomobility Services Using Agent Technology // Applications and Innovations in Intelligent Systems XI. 2004. pp. 35-48.
6. *Canali C., Lancellotti R.* A distributed architecture to support infomobility services // Proceedings of the 2nd international workshop on Advanced architectures and algorithms for internet delivery and applications. ACM International Conference Proceeding Series. Pisa. Italy. 2006. vol. 198.
7. *Mazzucchelli L., Pace M.* Extensible Interfaces for Mobile Devices in an Advanced Platform for Infomobility Services // Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces. 2004. pp. 450-453.
8. *Moraitis P., Petraki E., Spanoudakis N.I.* An Agent-Based System for Infomobility Services // 3<sup>rd</sup> European Workshop on Multi-Agent Systems (EUMAS2005). 2005.
9. *Brennan S., Meier R.* STIS: Smart Travel Planning Across Multiple Modes of Transportation // Proceedings of 10<sup>th</sup> International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (IEEE ITSC 2007). 2007. pp. 666-671.
10. *García C.R., Pérez R., Lorenzo A., Quesada-Arencibia A., Alayón F., Padrón G.* Architecture of a Framework for Providing Information Services for Public Transport // Sensors. 2012. vol. 12. issue 5. pp. 5290-5309.
11. *Smirnov A., Kashevnik A., Shilov N.* Infomobility for “car-driver” systems: Reference model and case study // IFIP Advances in Information and Communication Technology. 2014. vol. 434. pp. 739-748.
12. *Boccardo P., Arneodo F., Botta D.* Application of geomatic techniques in infomobility and intelligent transport systems (ITS) // European Journal of Remote Sensing. 2014. vol. 47. issue 1. pp. 95-115.
13. *Кашевник А.М., Корзун Д.Ж., Баландин С.И.* Разработка интеллектуальных систем на базе платформы Smart-M3: учебное пособие для студентов мат. и техн. специальностей вузов // Петрозаводск: Издательство ПетрГУ. 2013. 51 с.
14. *Korzun D., Galov I., Balandin S.* Proactive personalized mobile multiblogging service on SmartM3 // Journal of Computing and Information Technology. 2012. vol. 20. no. 3. pp. 175-182.

## References

1. Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki. Transport i svjaz' [Federal State Statistics Service. Transport and communication]. Available at: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/transport/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/transport/) (accessed 14.12.2014) (In Russ.).
2. The World Bank group. Motor vehicles (per 1,000 people) Available at: <http://data.worldbank.org/indicator/IS.VEH.NVEH.P3> (accessed 14.12.2014).
3. *Vuchic V.R.* *Transport v gorodah, udobnyh dlja zhizni* [Transportation for Livable Cities]. Moskva: Territorija budushhego. 2011. 574 p. (In Russ.).
4. Directive 2010/40/EU of the European parliament and of the council of 7 July 2010 on the framework for the deployment of Intelligent Transport Systems in the field of road transport and for interfaces with other modes of transport. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:207:0001:0013:EN:PDF> (accessed 14.12.2014)
5. *Moraitis P., Petraki E., Spanoudakis N.I.* Providing Advanced, Personalised Infomobility Services Using Agent Technology. Applications and Innovations in Intelligent Systems XI. 2004. pp. 35-48.

6. Canali C., Lancellotti R. A distributed architecture to support infomobility services. Proceedings of the 2nd international workshop on Advanced architectures and algorithms for internet delivery and applications. ACM International Conference Proceeding Series. Pisa. Italy. 2006. vol. 198.
7. Mazzucchelli L., Pace M. Extensible Interfaces for Mobile Devices in an Advanced Platform for Infomobility Services. Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces. 2004. pp. 450-453.
8. Moraitis P., Petraki E., Spanoudakis N.I. An Agent-Based System for Infomobility Services. 3<sup>rd</sup> European Workshop on Multi-Agent Systems (EUMAS2005). 2005.
9. Brennan S., Meier R. STIS: Smart Travel Planning Across Multiple Modes of Transportation. Proceedings of 10<sup>th</sup> International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (IEEE ITSC 2007). 2007. pp. 666-671.
10. García C.R., Pérez R., Lorenzo A., Quesada-Arencibia A., Alayón F., Padrón G. Architecture of a Framework for Providing Information Services for Public Transport. Sensors. 2012. vol. 12. issue 5. pp. 5290-5309.
11. Smirnov A., Kashevnik A., Shilov N. Infomobility for “car-driver” systems: Reference model and case study. IFIP Advances in Information and Communication Technology. 2014. vol. 434. pp. 739-748.
12. Boccardo P., Arneodo F., Botta D. Application of geomatic techniques in infomobility and intelligent transport systems (ITS). European Journal of Remote Sensing. 2014. vol. 47. issue 1. pp. 95-115.
13. Kashevnik A.M., Korzun D.Z., Balandin S.I. *Razrabotka intellektual'nykh sistem na baze platformy Smart-M3: uchebnoe posobie dlya studentov mat. i tehn. special'nostej vuzov* [Intelligent system development based on the Smart-M3 platform: textbook for mathematics and technical student in universities]. Petrozavodsk: Izdatel'stvo PetrGU. 2013. 51 p. (In Russ.)
14. Korzun D., Galov I., Balandin S. Proactive personalized mobile multiblogging service on SmartM3. Journal of Computing and Information Technology, 2012. vol. 20. no. 3. pp. 175-182.

**Тесля Николай Николаевич** — младший научный сотрудник, лаборатория интегрированных систем автоматизации Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации Российской академии наук (СПИИРАН). Область научных интересов: онтологии, интеллектуальные пространства, защита информации. Число научных публикаций — 22. teslya@iias.spb.su; 199178, Санкт-Петербург, 14 линия В.О., д. 39; п.т. +7(812)328-8071

**Teslya Nikolay Nikolaevich** — junior researcher, laboratory of computer aided integrated systems of St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of Russian Academy of Sciences (SPIIRAS). Research interests: ontologies, smart-spaces, information security. The number of publications — 22. teslya@iias.spb.su; 39, 14-th Line V.O., St. Petersburg, 199178, Russia, SPIIRAS; office phone +7(812)328-8071

## РЕФЕРАТ

### *Тесля Н.Н.* **Принципы построения интеллектуальных транспортных систем для обеспечения инфомобильности.**

В настоящее время в Российской Федерации наблюдается устойчивый рост обеспеченности населения индивидуальными автомобилями. С последствиями данного процесса уже столкнулись многие крупные города: возросло количество заторов, возник дефицит парковочных мест, стало существенно сложнее использовать общественный транспорт. Решение этих проблем должно иметь комплексный характер и проводиться на всех уровнях государственного управления.

С целью смягчения существующих транспортных проблем и повышения мобильности населения, многие специалисты в транспортной сфере сосредоточили свое внимание на разработке интеллектуальных транспортных систем, нацеленных на предоставление конечным потребителям (жителям города) инновационных сервисов, связанных с различными типами транспорта и управлением движения. Такие системы также называются инфомобильными.

В статье рассматриваются основные свойства инфомобильных систем и принципы их построения. На основе анализа существующих исследований и инфомобильных сервисов выделяются следующие основные свойства: отображение карты; отображение точек интереса; построение и отображение маршрутов; отображение событий на карте; мобильность; поддержка пользователя в поездке; добавление и редактирование информации самими пользователями; дополнительные сервисы: погода, бронирование отелей, прокат машин, наличие свободных мест на парковке, стоимость бензина на заправочных станциях; учет предпочтений пользователя; рекомендации.

Сравнение существующих сервисов, обеспечивающих инфомобильность, показало, что ни один из сервисов не реализует полный набор функций в единой системе. Таким образом, актуальной является задача разработки системы для обеспечения инфомобильности, которая сочетала бы все необходимые сервисы и предоставляла пользователю доступ к сервисам с помощью мобильного устройства. Для этой цели в статье сформулированы принципы, которым необходимо следовать при разработке подобной системы.

## SUMMARY

### *Teslya N.N.* **The Development Principles of Intelligent Transportation Systems for Infomobility.**

Nowadays, there is a steady growth of amount of personal cars in the Russian Federation. Many cities have already met with the consequences of this process. The amount of traffic jams has increased, the amount of free parking places has reduced, and it has become much more complicated to use public transport. The solution of these problems must be comprehensive and take place at all levels of a government.

In order to mitigate the existing transport problems and increase the mobility of the citizens, many experts from the transportation sector have focused on the development of intelligent transportation systems. These systems are aimed to provide innovative services, related to different types of transport and traffic management, for end users (inhabitants of the city). Such systems are also known as infomobility systems.

The article discusses the basic properties of infomobility systems and principles of their construction. The following main characteristics has been detected based on the analysis of existing studies and infomobility services: the map displaying, displaying of points of interest, building and mapping routes, displaying events on the map, mobility, user support on the trip, adding and editing of information by users, additional services, such as weather , hotel reservations, car rental, availability in the parking lot, the petrol price at gas stations, the preferences of the user, and recommendations.

Existing infomobility services comparison has showed that no one of the services does implement the full set of features in an entire system. Thus, the development of the infomobility system that combines all the necessary services and provides for users access to services via a mobile device is an actual task. For this purpose, the article defines the principles to be followed in the development of the system.