



С.В. Михеев, Е.В. Чекина, Т.И. Михеева

ЦИФРОВАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОГО ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОГО ЗОНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ

(Самарский университет)

В качестве цифровой визуализации геообъектов транспортной инфраструктуры на интерактивной электронной карте в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS» рассматривается задача сетецентрического геопространственного зонирования и управления транспортными процессами и геообъектами транспортной инфраструктуры. В рамках спроектированной системы поддержки принятия решения при управлении транспортной инфраструктурой в локальных зонах координированного управления [1, 2, 3] используются методы управления транспортными объектами, процессами и методика проведения имитационного эксперимента, рассмотренные в статье.

Описываемая в статье интеллектуальная транспортная геоинформационная система «ITSGIS», используемая в городах Российской Федерации, отличается наличием развитых средств поддержки имитационной среды, обеспечивающих простоту модификации и расширение спектра исследовательских задач на основе паттернов, нейронных сетей, отличается использованием интерактивной электронной карты.

Сетецентрическая модель $M_{Network_Centric}$ системы управления транспортной инфраструктурой ITSGIS основана на принципах распределенности объектов и зональности управления. Модель сетецентрического управления является основой системы поддержки процессов принятия решений при сетецентрическом управлении объектами, зонами и самой транспортной инфраструктурой – модель формализованного синтеза сетецентрического управления. Семантика свойств сетецентрической модели: самоорганизация, открытость, слабая иерархия в контуре принятия решений и способность порождать цели внутри себя, мультиагентность. Модели объектов транспортной инфраструктуры взаимодействуют в едином информационном пространстве [4, 5]. Сетецентрическим принципом управления является построение зон управления, предназначенных для принятия управленческих решений и обмена информацией между зональными центрами управления (рисунок 1).

В рамках сетецентрического управления решены задачи стратифицированного зонального управления транспортными процессами: локальное управление на перегоне и перекрестке, координированное управление на магистралях с выработкой управляющих воздействий для различных типов зонирования транспортной инфраструктуры [6, 7, 8, 9].

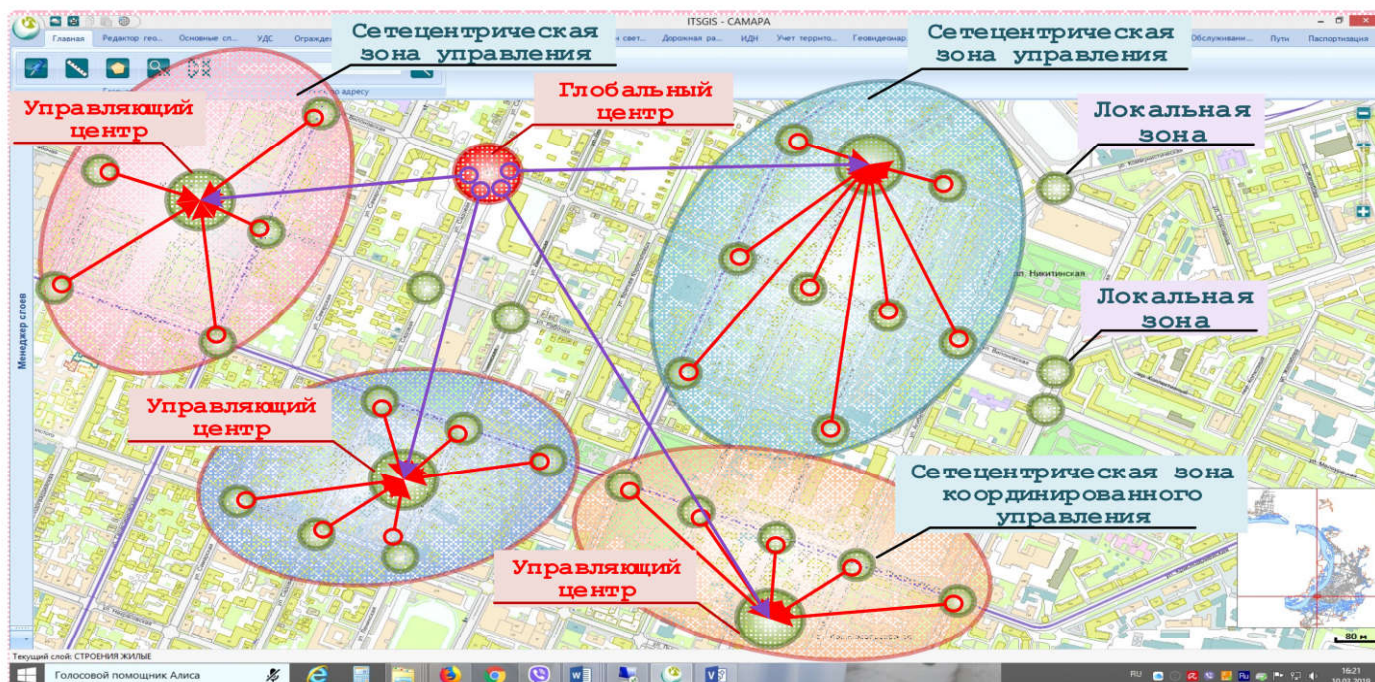


Рис. 1. Сетецентрическое геопространственное зонирование и управление через управляющие центры

Повышение адекватности модели управления транспортной инфраструктурой регламентируется пространственно-координированной привязкой объектов, процессов, сетецентрических зон управления [10, 11, 12]. Хранение, манипулирование, анализ геопространственных и семантических данных моделей может с высокой степенью эффективности осуществляться в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы, обеспечивающей принятие оптимального решения при построении геоинформационной модели инфраструктуры урбанизированной территории, актуализирующей изменения транспортной инфраструктурой в реальном масштабе времени.

В процессе поддержки принятия решения при управлении транспортной инфраструктурой, основанном на сетецентрическом принципе, подразумевается синтез и декомпозиция зон управления, в которых происходит обмен текущей дополненной реальности информацией между классами объектов, наполняющих данную зону управления \tilde{A} . Объекты, дислоцированные в зоне, могут получать данные о целях и процессах, в которых участвуют объекты, и процессах других зон, опосредованно влияющих друг на друга.

Функционал зоны управления \tilde{A} определён как: $\tilde{A} = f(\tilde{A}^\alpha, \tilde{A}^r, \tilde{A}^f, \tilde{A}^s)$, где \tilde{A}^α – семантическая, \tilde{A}^r – геопространственная, \tilde{A}^f – функциональная, \tilde{A}^s – знаковая зоны управления.

Семантическая декомпозиция декларирует формирование зоны \tilde{A}^α на основе семантики объектов, дислоцированных в зоне исследования, и основана на идентичности зон, согласно величине влияния, оказываемого исследуемым объектом на другие анализируемые объекты этого или других классов.



Семантическая декомпозиция позволяет синтезировать тематические слои электронной карты геоинформационной системы, отображающей статические объекты и динамические процессы, основываясь на принятых решениях системы. Тематические слои, собранные из групп объектов одного класса, объединены по тематической семантике. Декомпозиция, основанная на соответствующих паттернах семантического зонирования $Pattern \Rightarrow PA_Zone$, предполагает кластеризацию объектов по принципу однородности согласно признаку, характеризующему объект класса, например, по его дислокации на территории зоны, по его семантике. Объекты класса «Трасса», «Тротуар», «Тропинка» попадут в кластер и обобщатся новым классом – «Транспортная_сеть». Семантическая декомпозиция основана на ограничениях, регламентируемых имманентными свойствами объектов классов.

Геопространственная декомпозиция основана на семантике распределённости объектов по принципу топологической однородности, характеризующей пространственные атрибуты объекта, дислоцированных в управляющей зоне \tilde{A}^r . Геопространственная топологическая декомпозиция, основанная на паттернах геопространственного зонирования $Pattern \Rightarrow PGeo_Zona$, предполагает кластеризацию объектов по принципу однородности согласно признаку, характеризующему объект класса, дислоцированного на электронной карте.

Функциональная декомпозиция регламентирует функциональную идентичность объектов, характеризующую вид функции влияния семантики объекта на выбор плагина управления транспортной инфраструктурой в заданной зоне \tilde{A}^f . Декомпозиция по этому признаку определяет локальное, координированное или системное управление.

Среди задач, возникающих в зоне управления, самыми распространенными являются задачи мониторинга характеристик объектов транспортной инфраструктуры:

- изменение ширины проезжей части, анализ качества дорожного полотна, геометрические параметры трасс и др.;
- дислокация технических средств управления транспортными объектами и процессами;
- обнаружение инцидентов, ДТП, очагов аварийности, нарушение функционирования коммунальных объектов и др.;
- параметры движения транспортных средств: движение на запрещающий сигнал светофора, нарушение скоростного режима, пересечение стоп-линий, запрещающих линий разметки и др.

Описываемая интеллектуальная транспортная геоинформационная система «ITSGIS» позволяет решать задачи цифровой визуализации геообъектов сетецентрического управления, пространственный анализ [13, 14]. Большое внимание уделено паспортизации автодорог, объектом исследования в данной задаче является технический учет и паспортизация транспортной сети, которая включает в себя характеристики дорог, тротуаров, знаков и т.п.,



подлежащих техническому учету. Транспортная сеть на интерактивной электронной карте в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS» включает в себя совокупность различного типа улиц, дорог, тротуаров, дорожных сооружений, пригодных по своему техническому состоянию для движения подвижного состава автомобильного транспорта, технических средств организации дорожного движения. Сбор информации об объектах транспортной сети может быть выполнен с использованием беспилотного летательного аппарата, осуществляющего фото- и видеосъемку местности для последующего анализа информации, оцифровки и визуализации на электронной карте (рисунок 2).

«ITSGIS» основана на цифровой геовизуализации сетевидного управления, т.е. на современной информационной технологии, которая объединяет возможность взаимодействия разнообразных геообъектов с базой данных, включая транспортную инфраструктуру, с визуализацией данных на тематических слоях интерактивной географической электронной карты.

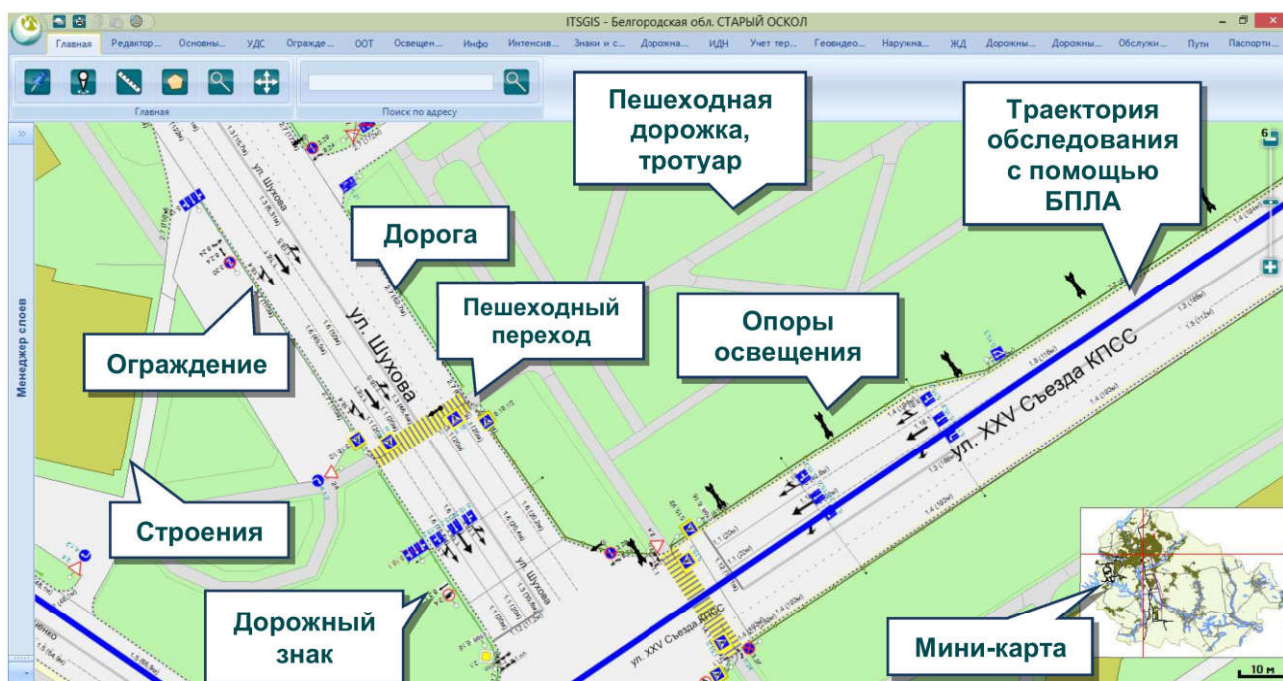


Рис. 2. Визуализация геообъектов на интерактивной карте геоинформационной системы «ITSGIS»

Литература

1. Прангишвили, И.В. Энтропийные и другие системные закономерности: вопросы управления сложными системами / И.В. Прангишвили. – М. : Наука, 2003. – 428 с.
2. Бетелин, В.Б. Основные понятия контролируемого выполнения сложных систем / В.Б. Бетелин, В.А. Галатенко, К.А. Костюхин // Информационные технологии. 2013. № 3. Приложение. 32 с.



3. Кудинов, А.В. Геоинформационные технологии в задачах управления пространственными сетями / А.В. Кудинов // Геоинформатика-2000 : труды междуна. научн.-практ. конф. – Томск : Изд-во Томского ун-та, 2000. – С. 224 – 229.
4. Михеева Т.И. Метод синтеза системы зонального сетевидного управления транспортными процессами / Т.И. Михеева, С.В. Михеев, О.К. Головнин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18, № 4 (4). – С. 799–807.
5. Михеева Т.И., Михеев С.В. Исследование методов локального управления транспортными потоками // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. Сер. «Актуальные проблемы радиоэлектроники» - Самара: СГАУ, - 2003. С. 24-30.
6. Рокицкий Р.Б. Объектно-ориентированные базы данных с использованием реляционных СУБД // Кибернетика и системный анализ. 2000. № 6. С. 27 – 38.
7. Cascetta, E. Transportation systems analysis: models and applications // NY : Springer, 2009. – 752 p.
8. Михеева Т.И. Паттерны поддержки принятия решений по дислокации технических средств организации дорожного движения / Т.И. Михеева, О.К. Головнин // Перспективные информационные технологии (ПИТ-2013) //Труды междуна. научно-техн. конф. – Самара: Изд-во Самарск. науч. центра РАН, 2013. – С.267-273.
9. Mikheeva T.I. Hardware-software complex of management of interactive content / T.I. Mikheeva, S.V. Mikheev, O.K. Golovnin // Proceedings of the 14th international workshop on computer science and information technologies CSIT'2012, Vol. 2. Ufa – Hamburg – Norwegian Fjords, 2012. Pp. 63-65.
10. Михеева Т.И. Модель пространственных данных оценки состояния объектов транспортной инфраструктуры в интеллектуальной ГИС «ITSGIS» / Т.И. Михеева, А.А. Федосеев, О.А. Япрынцева, О.К. Головнин //Геоинформационные технологии в проектировании и создании корпоративных информационных систем. – Уфа: Уфимский гос. авиационный технический ун-т, 2013. – С. 68-72.
11. Михеева Т.И. Система медийного автоматизированного мониторинга автомобильных дорог / Т.И. Михеева, О.К. Головнин // Актуальные проблемы автотранспортного комплекса: межвуз. сб. науч. статей. – Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2013. – С. 193-198.
12. Михеева Т.И. Интеллектуальная транспортная геоинформационная система ITSGIS / Т.И. Михеева, С.В. Михеев, О.К. Головнин // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные системы: материалы IV Международной научно-практической конференции (Казань, 25–26 февраля 2016 г.). – Казань : ГБУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности», 2016. – С. 362–368. – ISBN 978-5-85247-837-5.



13. Михеева Т.И. Система моделирования «Транспортная инфраструктура города» / Т.И. Михеева, И.А. Рудаков, И.А. Чугунов // Вестник Самарск. гос. техн. ун-та. Серия «Технические науки». 2008, №1. С. 28–38.

14. Кудинов, А.В. Геоинформационные технологии в задачах управления пространственными сетями / А.В. Кудинов // Геоинформатика-2000 : труды международной научн.-практ. конф. – Томск : Изд-во Томского ун-та, 2000. – С. 224 – 229.

Т.И. Михеева, О.М. Батищева, А.И. Чугунов

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ОПЕРАТИВНЫХ ДАННЫХ В ITSGIS

(Самарский государственный технический университет)

В Российской Федерации контролем обеспечения безопасности дорожного движения занимается ГИБДД. Многогранность транспортных процессов, протекающих в инфраструктуре города, должна находить отражение в принятых соответствующими органами решениях. При принятии решений руководство ответственной службы должно иметь самую оперативную информацию об обстановке на дорогах, причем, это должно быть не значение одного показателя, а комплексная характеристика состояния объектов. Обеспечение сбора, накопления и обработки информации решается на уровне интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS». Как результат – возможность получения основы для оперативного и правильного принятия решения в условиях реального времени.

Для отслеживания изменений различных показателей, влияющих на принятие решения по обеспечению безопасности дорожного движения, в ITSGIS ведется база данных оперативной информации. Вся оперативная информация при необходимости хранится на «бумажных носителях». Подведение итогов, вычисление каких-либо интегральных характеристик, проведение сравнительного анализа, сравнение со значением аналогичного показателя за прошлый период, динамика роста, сумма за некоторый период и т.п. выполняется в системе. Объем перерабатываемой информации пропорционален количеству формируемых показателей [1].

Основу информационного обеспечения в ITSGIS составляет совокупность данных. При сложной и совершенной организации информационного обеспечения используется база данных (БД) с расширенной системой управления этими данными, выполняющей функции не только хранения, но и поиска и манипулирования данными.

База данных является фундаментальным компонентом информации в ITSGIS, и в общем случае представляет собой поименованную совокупность данных, отображающую состояние объекта или класса объектов, их свойства и взаимоотношения. Жизненный цикл информационной системы неразрывно