

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ

Муратов Игорь Викторович

ведущий инженер, АО «Заслон», г. Санкт-Петербург
Garrymur312@gmail.com

SYSTEM ANALYSIS OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE FACILITIES IN A GEOINFORMATION ENVIRONMENT

I. Muratov

Summary. The article considers the system analysis of transport infrastructure facilities in a geoinformation environment. It is noted that the definition of the tasks and functions of the GIS system allows developing software modules (plugins) that allow working not only with cartographic and geodata, but also with specialized information that is attached to the map. An optimal list of plug-ins is presented that allows for a system analysis of transport infrastructure in a GIS. It is concluded that the analysis of transport infrastructure facilities in a GIS system, due to the availability of effective tools, allows for an analysis of development, natural obstacles to movement, which allows for the implementation of transport zoning of the city; analysis of factors determining transport accessibility and needs of specific areas of the city, assessment of the efficiency of the transport network, planning its development (taking into account the excess of the length of the most optimal route by more than 40 %), build optimal routes along streets and roads taking into account permitted directions of movement, turns, street capacity, etc., analysis, assessment and informing the population and specialists about accidents on the roads, visualize a geographic map for the population and transport.

Keywords: transport infrastructure, traffic flow, geographic information environment, automation, road surface.

Аннотация. В статье рассматривается системный анализ объектов транспортной инфраструктуры в геоинформационной среде. Отмечено, что определение задач и функций ГИС-системы позволяет разработать программные модули (плагины), позволяющие работать не только с картографическими и геоданными, но и со специализированной информацией, которая прикрепляется к карте. Представлен оптимальный перечень плагинов, который позволяет проводить системный анализ транспортной инфраструктуры в ГИС. Сделан вывод о том, что анализ объектов транспортной инфраструктуры в ГИС — системе благодаря наличию эффективных инструментов позволяет провести анализ застройки, естественных препятствий для передвижения, что позволяет выполнить транспортное районирование города; анализ факторов, определяющих транспортную доступность и потребность конкретных районов города, оценку эффективности транспортной сети, планирование ее развития (с учетом превышения длины самого оптимального маршрута более чем на 40 %), выстроить оптимальные маршруты по улицам и дорогам с учетом разрешенных направлений движения, поворотов, пропускной способности улиц и др., анализ, оценка и информирование населения и специалистов об аварийности на дорогах, визуализировать географическую карту для населения и транспорта.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура, транспортный поток, геоинформационная среда, автоматизация, дорожное полотно.

Транспортная инфраструктура представляет собой идеальную среду для автоматизации посредством создания геоинформационной системы.

Территориальная распределенность приводит к необходимости управления транспортной сетью, в частности, навигации, расположения объектов инфраструктуры, отдельных участков автодорог, обеспечения безопасности дорожного движения и его регулирования, моделирования разных сценариев поведения на дорогах и т.д., что достигается за счет интеграции данных воздушного сканирования, аэрофотосъемки, геодезических измерений. С одной стороны, комплексная модель дороги в реальных географических координатах с реальными объектами инфраструктуры позволяет создать интерактивную визуализацию карты, с другой стороны, интеграция полученных данных связывает их в единую общую управляемую систему.

На текущий момент на рынке существует большое количество ГИС для управления транспортной системой города, региона. Что касается дальнейших перспектив развития ГИС-систем, то стоит обратиться к Э. Батлеру, согласно которому технологически ГИС будут развиваться посредством проектирования следующих баз данных (Рис. 1).

Соответственно, развитие геоинформационной среды подразумевает наличие пользователей, связанных разными ролями, а также разными задачами, в частности, от долгосрочного планирования до задач реально времени.

Геоинформационная система в транспортной среде направлена на выполнение основной задачи — автоматизации функций учета различных объектов городской инфраструктуры (дорог, домов, транспортных потоков, дорожных знаков, светофоров, маршрутов и остано-



Рис. 1. Проектирование баз данных ГИС-систем

вок общественного транспорта, а также возможностью включения специализированных функций, направленных на обеспечение безопасности движения, в частности, информация о ДТП, аварийных ситуациях и ремонтных работах.

Определение задач и функций ГИС-системы позволяет разработать программные модули (плагины), позволяющие работать не только с картографическими и геоданными, но и со специализированной информацией, которая прикрепляется к карте.

Рассмотрим оптимальный перечень плагинов, который позволяет проводить системный анализ транспортной инфраструктуры в ГИС.

Одним из основных плагинов является адресная карта города с привязкой геопространственных объектов и их описанием (названия областей, населенных пунктов, районов, улиц, домов, автодорог, перекрестков и т.д.).

Регулирование и управление транспортными потоками включает следующие плагины:

1. Поиск и построение разных видов маршрутов: общественного и личного транспорта, а также перевозки грузов. Построение маршрутов осуществляется с учетом следующих критериев:
 - расстояния от точки А до точки Б, протяженности;
 - времени проезда;
 - сложности;
 - возможных временных ограничений, например, аварийности, проведения ремонтных работ и т.д.

Оптимизация маршрутов становится одной из приоритетных задач в работе ГИС-систем. При этом сложность заключается в том, что данную задачу необходимо выполнить комплексно — проанализировать, система-

тизировать достаточно большой объем данных по всем видам транспорта: метро, автобусы, трамваи, троллейбусы, электрички. Мониторинг разных параметров объектов движения должен отражаться на карте и нести информационную функцию для пользователей.

Причинами превышения оптимальности маршрута становятся следующие факторы: низкий уровень связности, превышение пробега всех видов транспорта, что приводит к пробкам, шуму, загазованности.

Еще одним инструментом является мониторинг дорожного полотна и планирование ремонтных работ. Для ГИС — систем удачным решением является цветное обозначение участков автодорог, на которых проводятся ремонтные работы. Кроме того, автоматизация информации о данных видах работ, а также качества покрытия, транспортной нагрузки позволяет оптимизировать процесс актуализации данных и своевременно информировать водителей об изменениях на дорогах.

2. Расположение и мониторинг установленных дорожных знаков. Семантическая информация, представленная на карте, необходима для принятия решений о знаках, установленных на той или иной улице, знаках плохого качества, подлежащих замене (Рис. 2).
3. Учет данных О ДТП в режиме реального времени, что важно для анализа и оценки, а также информирования населения об аварийности на дорогах и на отдельных участках с целью повышения безопасности дорожного движения.

Плагин ГИС направлен на анализ и систематизацию данных на основе следующих критериев:

- 1) локация ДТП на карте с указанием сведений о транспортном средстве, участниках ДТП, потерпевших, а также степени аварийности на данном участке;

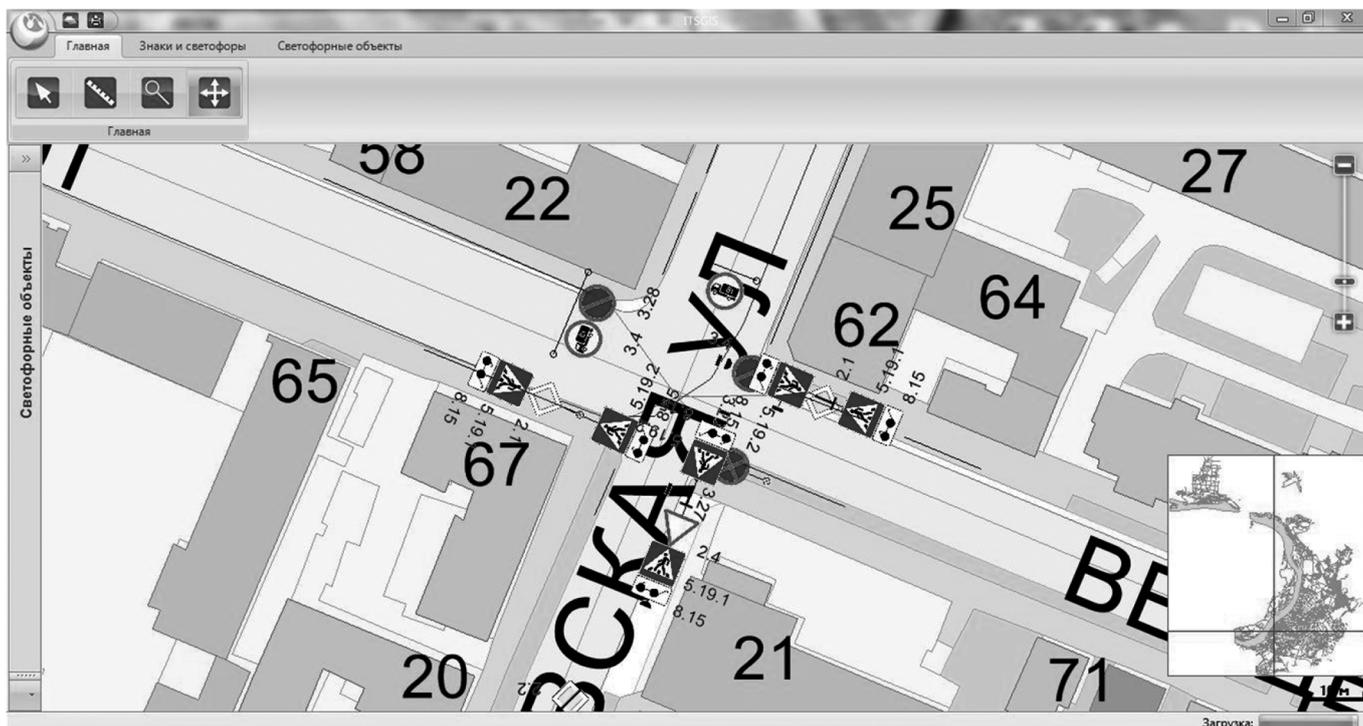


Рис. 2. Визуализация карты с плагином «Дислокация дорожных знаков» на примере ITGIS

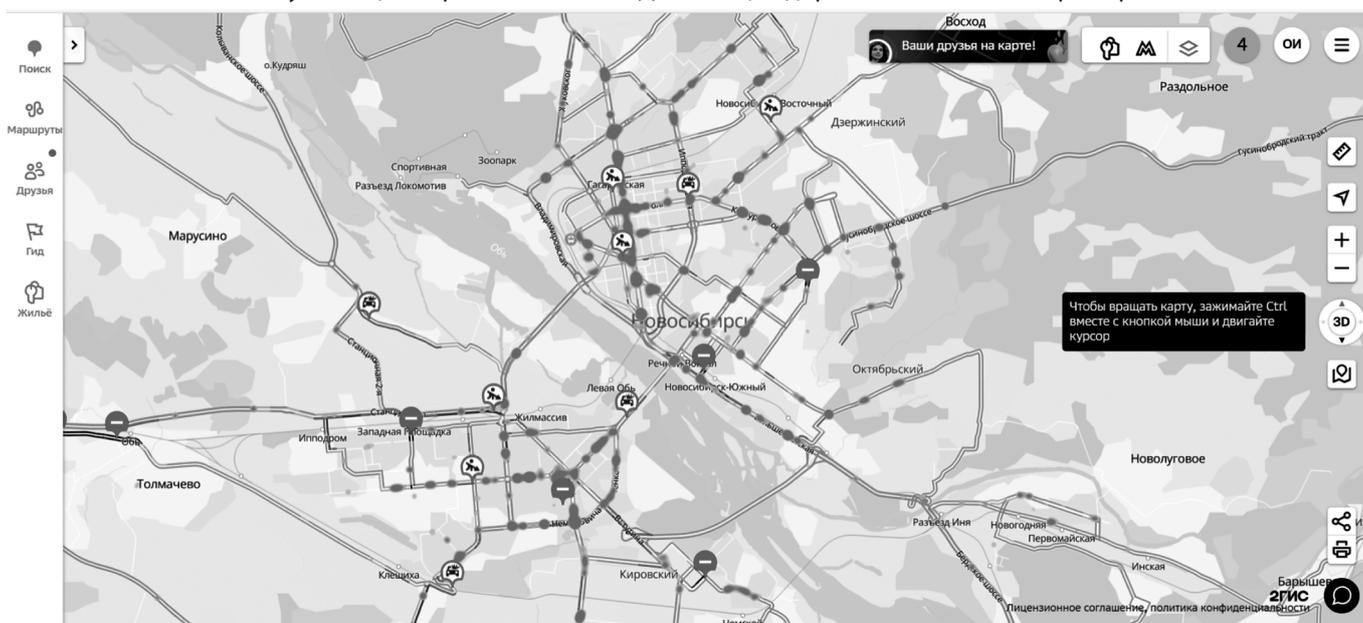


Рис. 3. Информация о ДТП и пробках в черте города (2GIS, пользовательская версия)

- 2) поиск аварийных участков дорог в режиме реального времени и за определенный период;
- 3) отображение очагов аварийности на дорогах;
- 4) возможность аналитики и составления отчетности.

Стоит отметить, что функция информирования о ДТП в пользовательской и профильной версиях может отличаться, например, сравним версии 2GIS для пользователей и ITSGIS, в котором присутствует отдельный плагин «ITSGIS. Учет ДТП» с возможностью просмотра как

в реальном времени, так и за отдельный период (Рис. 1 и Рис. 2).

Рассмотрим возможности аналогичного плагина для профильных организаций (Рис. 4–5)

Кроме того, отличительной возможностью данного плагина является систематизация и фильтрация данных: дата / время ДТП, местоположение ДТП, вид ДТП, количество потерпевших / раненых / погибших, причина ДТП, тип дороги по сравнению с общим количеством ДТП в городе, районе, на данном участке дороги.

Рис. 4. Заполненная карточка о ДТП (плагин «ITSGIS. Учет ДТП»)

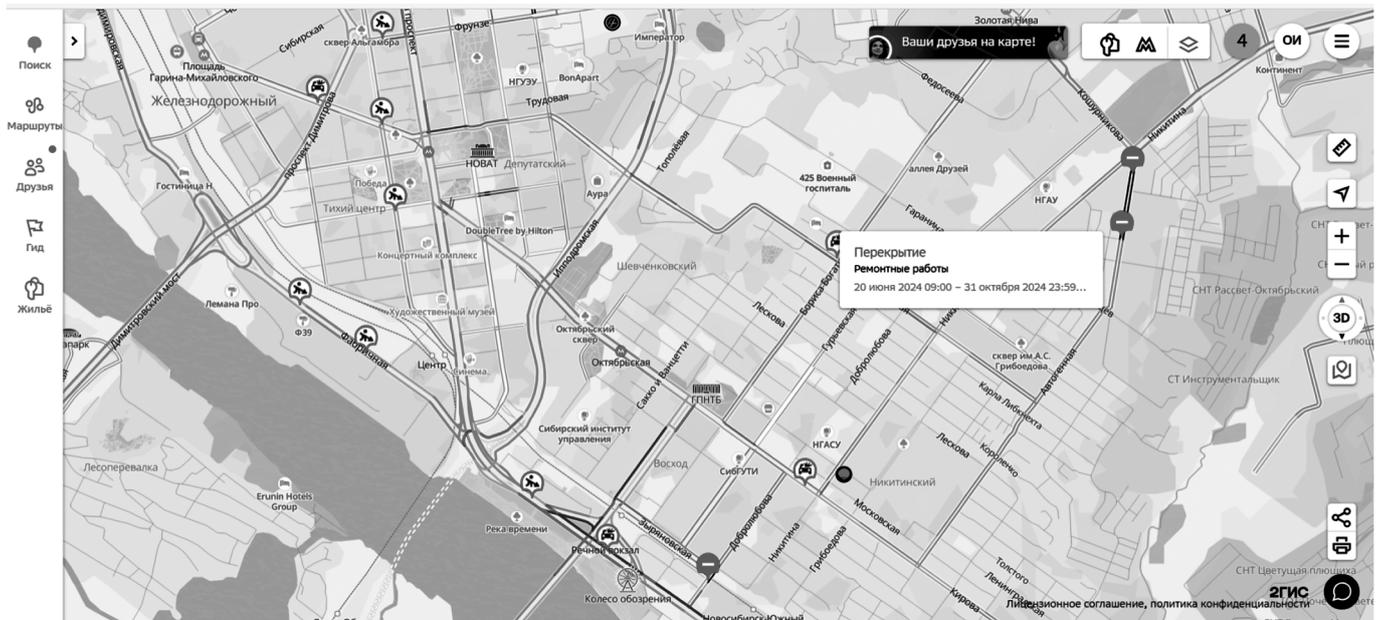


Рис. 5. Интенсивность транспортных потоков

4. Одним из актуальных плагинов как для пользователей, так и для специалистов является отображение транспортных потоков (Рис. 5).

Визуализация данных позволяет анализировать интенсивность распределения транспорта по тем или иным участкам дороги с привязкой к числовому значению изменения (например, самый простой вариант для пользователей — это 5-балльная система, где 5 — самый высокий уровень интенсивности, что приводит к повышению пробок на дороге).

Специализированная версия ГИС транспортной системы направлена не только на визуализацию данных,

но прогнозирование возможной интенсивности и аварийности, разработку схем маршрутов и регулирования транспортных потоков, а также размещение светофорных объектов с учетом типа оборудования, адреса, режима работы.

Таким образом, анализ объектов транспортной инфраструктуры в ГИС-системе благодаря наличию эффективных инструментов позволяет решить следующие задачи:

- анализ застройки, естественных препятствий для передвижения, что позволяет выполнить транспортное районирование города;

— анализ факторов, определяющих транспортную доступность и потребность конкретных районов города (плотность населения, уровень обеспеченности населения автомобилями, наличие центров скопления населения, например, торговые и развлекательные центры, рынки, вокзалы и т.д.);

— оценка эффективности транспортной сети, планирование ее развития (с учетом превышения длины самого оптимального маршрута более чем на 40 %);

— выстраивание оптимальных маршрутов по улицам и дорогам с учетом разрешенных направлений движения, поворотов, пропускной способности улиц и др.;

— анализ, оценка и информирование населения и специалистов об аварийности на дорогах;

— составление интерактивной географической карты для населения и транспорта, например, Интернет-сервисы, сервисы геолокации, поиска маршрутов и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева О.А. Геоинформационное моделирование // Славянский форум. — 2019. — 2(24). — С.7–12. 35.
2. Бучкин В.А. Цифровое моделирование и геоинформационное моделирование // Славянский форум. — 2020. — 2(28). — С.15–23.
3. Лотоцкий В.Л. Пространственное информационное моделирование // Образовательные ресурсы и технологии. — 2016. — 3 (15). — С.114–122.
4. Болбаков Р.Г., Мордвинов В.А., Синицын А.В. Смешанная реальность как образовательный ресурс // Образовательные ресурсы и технологии. — 2020. — № 4 (33). — С. 7–16.
5. Михеева Т.И. Системный анализ объектов транспортной инфраструктуры в геоинформационной среде // Программные продукты и системы. 2018. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnyy-analiz-obektov-transportnoy-infrastruktury-v-geoinformatsionnoy-srede> (дата обращения: 20.10.2024).
6. Матчин В.Т., Рогов И.Е. Жизненный цикл программного обеспечения обучающихся систем // Образовательные ресурсы и технологии. — 2020. — № 1 (30). — С. 49–57.
7. Павлов А.И. Пространственная информационная ситуация // Славянский форум, 2016. — 4(14). — С.198–203.
8. Цветков В.Я. Фактофиксирующие и интерпретирующие модели // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2016. — №9-3. — С.487.
9. Enjalbert S. et al. Human–Machine Interface in Transport Systems: An Industrial Overview for More Extended Rail Applications// Machines. — 2021. — Т. 9. — №. 2. — С. 36.
10. Gu Y. et al. WiONE: One-Shot Learning for Environment-Robust Device-Free User Authentication via Commodity Wi-Fi in Man–Machine System//IEEE Transactions on Computational Social Systems. — 2021. — Т. 8. — №. 3. — С. 630–642.

© Муратов Игорь Викторович (Garrymur312@gmail.com)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»