

УДК 625.7

# ПРОБЛЕМАТИКА ФОРМИРОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К ГЕОМЕТРИЧЕСКИМ ДАНЫМ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В ГИСОГД

**Е.А. Гребенюк**

*Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет*  
Россия, 603000, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65,  
*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого*  
Россия, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29  
E-mail: inj5381@gmail.com

**С.И. Ротков**

*Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет*  
Россия, 603000, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65  
E-mail: rotkovs@mail.ru

**Ключевые слова:** ГИСОГД, транспортная инфраструктура, машиночитаемые требования, ГИС.

**Аннотация:** по мере развития нормативных требований к цифровому предоставлению материалов в государственную экспертизу и профильные органы исполнительной власти для строительных и транспортных отраслей становится очевидным скорая интеграция упомянутых данных с ГИСОГД. Текущая проблематика интеграции связана с недостаточной теоретической и практической базой по разработке требований к формату предоставления и обмена данными между конечными САПР и ГИСОГД. Настоящая статья содержит ряд замечаний и частных случаев проблемных мест, которые связаны с вопросом двустороннего импорта-экспорта данных САПР в ГИСОГД и обратно.

## 1. Введение

Системы ГИСОГД (государственные информационные системы для обеспечения градостроительной деятельности) разрабатываются под связку всех заинтересованных сторон со стороны государственных органов исполнительной власти, а также иных участников строительного, транспортного и инфраструктурного сегментов. В силу того, что в разработке ГИСОГД преобладают признаки ГИС (геоинформационных систем) в части абстракции информации (простые геометрические типы и упор на атрибутивное наполнение объектов) на первый план в вопросе интеграции данных выходит абстракция конечных данных, которая позволит связать сложную геометрию реальных объектов с разработанной моделью данных для ее импорта в ГИСОГД и, наоборот, использования в средах САПР.

В настоящее время в ГИСОГД в рамках общестроительного блока наиболее успешно проработана интеграция данных о недвижимости и кадастре. Разработано несколько информационных систем, аккумулирующих данные и обменивающиеся ими друг с другом [1].

Появление пригодных к интеграции данных неразрывно связано с идеей информационного моделирования объектов капитального, дорожного, промышленного, энергетического строительства. Популярная в западной и отечественной методологии концепция стадий зрелости информационного моделирования имеет стадии 6D (Эксплуатация объектов) и 7D (Управление жизненным циклом объекта), которые попадают под трактовку систем ГИСОГД, и тем самым системы ГИСОГД могут рассматриваться как агрегаторы сводной информации не только об эксплуатационных характеристиках объектов, но и в целом как системы управления сложными системами [2, 3].

Говоря об эксплуатационных моделях, будет не лишним вспомнить о новой концепции «цифровых двойников», разрабатываемых для сложных систем для управления ими на микро- и макроуровнях. Внимания заслуживают исследования Косякова С.В. и других в части разработок цифрового двойника объектов теплоэнергетики [4].

Автор статьи ранее принимал участие в государственном тендере на актуализацию сведений о ТСОДД (технических средствах организации дорожного движения) в одном из региональных центров РФ в составе рабочей группы от СПбПУ (Санкт-Петербургский политехнический университет им. Петра Великого), по результатам которого было опубликовано несколько статей по интеграции сведений о транспортной инфраструктуре в ГИС системы, и этот материал послужил в дальнейшем для развития идеи передачи данных в ГИСОГД [5-6].

## **2. Проблематика работы с данными транспортной инфраструктуры**

### **2.1 Об оцифровке данных**

Для создания цифровой копии реальной системы (здесь, транспортной инфраструктуры) сперва необходимо занести в целевую среду, то есть ГИСОГД информацию по имеющимся объектам системы. На практике, у операторов данных, а также профильных органов исполнительной власти часто не оказывается не то что данных в цифровом виде, а в принципе актуальных данных о подведомственных объектах целевой системы. В этой связи на первый план выходят процессы съемки ситуации и её оцифровки для формирования цифровой модели системы на момент начала работ. В зависимости от условий среды, бюджета и парка техники процесс подготовки модели может занимать значительное время. В частности, отталкиваясь от опыта разработки похожей модели для одного из региональных центров РФ для 3500 км городских дорог разработка информационной модели от начала съемки до выдачи документации и моделей составила порядка 7 месяцев [5-6].

Цифровая модель среды и целевой системы, как правило, создается в специализированных САПР в зависимости от вида целевой системы (здесь, автодорожной инфраструктуры). Для некоторых типов систем существуют различные САПР. В частности, для транспортной инфраструктуры есть как минимум 2 специализированных компании в РФ: Индорсофт и Топоматик Робур, а также решения от компании Кредо из Беларуси. Помимо этого, также существуют различные программы от производителей сканирующего оборудования или иные вспомогательные утилиты. При этом уже на этапе разработки цифровой модели часто возникают проблемы согласования и обмена данными между различными САПР, но так как существующие форматы данных и схемы передачи позволяют сохранить

геометрическое представление без изменений, то существенной проблемы здесь ещё не наблюдается.

Сложности дальнейшего использования данных информационной модели связаны с её передачей в целевую среду ГИС или ГИСОГД, где сводная модель распадается на отдельные наборы данных, иногда в рамках реляционной базы данных, по типам объектов со значительным снижением уровня геометрической детализации.

Степень и способ абстракции сложных трехмерных объектов до представления в целевой экосистеме оговаривается на уровне технического задания или договора на выполнение работ, и, как правило, представляет собой геометрию в плоскости, тогда как информация о высоте и объеме записывается в численные или текстовые атрибуты.

При этом зачастую, ввиду отсутствия требований и схем обмена данными между целевой системой ГИС или ГИСОГД с данными САПР в рамках процедуры актуализации либо предоставления данных, предоставляемые данные скорее всего не смогут быть использованы далее в упомянутых процессах обмена данными.

## 2.2. Об актуализации и выдаче данных

Вопросы актуализации данных связаны с мероприятиями обновления данных в рамках процесса поддержания целевой среды в актуальном состоянии. На практике актуализация информации о транспортной инфраструктуре заключается в корректировке расположения знаков, новой дорожной разметке, новых асфальтированных участков дорог, изменении скоростного режима на отдельных участках трасс и так далее, то есть под обновления может попасть как геометрическая, так и атрибутивная составляющая. Идеально, когда редактирование производится непосредственно с данными в целевой экосистеме, но на практике часто редактируют в исходных САПР, где данные еще связаны в единую модель, а вот с передачей отредактированных данных уже возникают проблемы сопоставления отправляемых данных с уже существующими в целевой экосистеме, особенно если схема абстракции данных на этапе своей разработки не предусматривала подобные ситуации.

Яркий пример сложности абстракции данных – это хранение информации о горизонтальной дорожной разметке. В общем случае, дорожная разметка может быть различных видов. Так как системы ГИС в основном сводят геометрию к точечной, линейной или полигональной, то для каждого вида разметки (согласно ГОСТ, для каждого установленного типа) создается своё представление, как её передавать в целевую среду ГИС или ГИСОГД. При этом отдельные типы разметок, например, 1.16 (1.16.1, 1.16.2 и 1.16.3) не представляется возможным описать единым простым типом данных. С одной стороны, всякая разметка явно ограничивает контур (то есть имеет тип Полигон), но с другой внутри этого контура заполнение происходит не полностью, а согласно правилам (здесь, ГОСТ); то есть имеет место быть ситуация, когда для упрощения схемы хранения и обновления данных можно пренебречь корректным отображением данных (здесь, игнорируя внутреннее заполнение объекта), либо показывая его условно. Такой подход, безусловно, корректней, чем сохранение всей разметки «как есть» в виде структуры, например, мульти-полигона (MultiPolygon).

Говоря о предоставлении данных ГИСОГД (здесь, сведений о транспортной инфраструктуре) часто имеют в виду векторные данные, выдаваемые в формате чертежа DWG или иного представления в зависимости от задачи использования данных, например, как исходные данные для «нового проектирования» или мероприятий по ремонту имеющейся транспортной инфраструктуры.

Если речь идет о выдаче данных для целевой САПР, то вопрос импорта решается как правило, программным путем с использованием API (Application Program Interface) целевой САПР для размещения данных объектами этой САПР. В противном случае,

при необходимости вставки данных в виде 2D-примитивов чертежа (здесь, в виде DWG-подосновы), имеет место необходимость использования подготовленного шаблона, а также применения средств автоматизации для расстановки по импортированным ГИС-данным элементов-условных знаков ТСОДД и инженерно-геодезической подосновы местности на основе атрибутивной информации импортированных объектов. На практике вопрос импорта также требует дополнительной увязки со стандартами представления векторных данных для данной сферы или данной организации.

### 3. Заключение

В статье изложены отдельные тезисы проблематики разработки требований к представлению данных о транспортной инфраструктуре для увязки с конечными САПР в вопросах двустороннего импорта-экспорта данных в ГИСОГД и обратно.

Автором статьи выполнялась подобная работа по созданию утилиты для САПР AutoCAD (nanoCAD) для экспорта и импорта сведений о ТСОДД транспортной инфраструктуры города Санкт-Петербурга в рамках разработки системы согласования изменений проектов ТСОДД инженерными компаниями города для увязки проектного положения элементов с существующими ТСОДД и, в будущем, для создания поверх данной системы полноценной ГИСОГД всего транспортного блока.

### Список литературы

1. Кузеванова Н.А., Закирова Э.Р. Цифровая трансформация жилищного строительства в Российской Федерации // Сборник научных статей 13-й Всероссийской научно-практической конференции. Курск. Университетская книга, 2023. С. 193-200.
2. Nical A.K., Wodynski W. Enhancing Facility Management through BIM 6D // Procedia Engineering. 2016. Vol. 164. P. 299-306.
3. Баженов В.И., Касперович В.Ю. 3D-7D модели ТИМ на примере воздухоудвнной станции ВКХ: гипотеза и основные признаки // Сборник докладов участников XVIII Международной научно-технической конференции, посвященной памяти академика РАН С.В. Яковлева. Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. Москва, 2023. С. 16-23.
4. Косяков С. В. Система мониторинга режимов работы тепловых сетей с использованием цифрового двойника // Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 75-летию теплоэнергетического факультета. Т. 3. Иваново, 2023. Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, 2023. С. 54-56
5. Лазарев Ю.Г. Методика создания базы данных ТСОДД на базе PostgreSQL и IndorTrafficPlan // Путевой навигатор. 2022. №. 52 (78). С. 23-33
6. Гребенюк Е.А. Мобильное лазерное сканирование городских дорог: оценка трудозатрат для получения качественного результата // Труды Международной конференции по компьютерной графике и зрению «Графикон». Москва, 19-21 сентября 2023 г. М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2023. С. 701-709.