

# КАРТЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

## ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В ЦИФРОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Применение геоинформационных систем (ГИС) в области управления автодорогами и в сфере предоставления инженерно-консультационных услуг обсуждается уже давно. ГИС необходимы для упрощения управления линейно-протяженными объектами, включая автодороги. Технология позволяет лучше следить за искусственными сооружениями и пунктами взимания платы на трассах. Благодаря ГИС автомобилисты могут находить оптимальные маршруты движения в обход участков дорожных работ, пробок и мест ДТП.

### ИСТОРИЯ ГИС

Доктора технических наук Владимир Бойков и Алексей Скворцов в 2017 году отметили, что зарождение ГИС произошло в начальный период третьей промышленной революции, в середине 1950-х. Эксперты также считают, что технологии станут важной частью четвертой промышленной революции в ближайшем будущем, которая связана с «умной автоматизацией». Сегодня одним из самых распространенных вариантов ГИС является транспортная модель дорожной сети и методы сетевого анализа, которые присутствуют в автомобильных навигаторах.

В середине 1950-х исследования пространственных взаимосвязей между географическими объектами позволили разработать новую науку – геоинформатику и методы пространственного анализа данных. В 1960-е на основе компьютерных баз данных появились первые ГИС. В начале следующего десятилетия ГИС стали применяться для вывода данных, привязанных к координатам, на экраны мониторов и для печати карт. Примерно тогда же американские компании стали активно работать над теорией и практикой ГИС. Стандартные рабочие станции с ГИС в 1970-е могли стоить более 100 тыс. долларов при подсчете стоимости аппаратуры, программного обеспечения и затрат на обучение. Поэтому технологию могли позволить себе только крупные государственные организации и корпорации.



*Дорожная лаборатория*

В 1980-е в западных странах рынок ГИС стал быстро расти за счет хорошей рекламы и появления систем управления пространственными базами данных, которые можно было связать с компьютерным картографированием. Так пользователи обрели возможность получать информацию, указывая на объект на карте. Именно тогда появилась интегрированная среда, куда вошли данные дистанционного зондирования, цифровые модели местности, геологические карты и автодорожные карты.

Третьим важным фактором стало появление и распространение персональных компьютеров. Благодаря этому цена на ГИС резко уменьшилась, что позволило распространить геосистемы по всему

миру. К 1997 году мировой рынок ГИС-продуктов и услуг составил 2,5 млрд долларов. В 2013-м – 42,4 млрд долларов, а в 2019 году – уже 78,6 млрд.

В России ГИС-технологии начали развиваться в 1990-е. В 1998 году Ассоциация «РАДОР» вместе с Мосавтодором, Томскавтодором и Территориальным управлением автомобильными дорогами Новосибирской области (ТУАД НСО) разработали «Концепцию построения комплексной системы информационно-телекоммуникационного обеспечения дорожной отрасли», в центре которой были дорожные ГИС. В 2004 году дорожники разработали технический проект автоматизированной системы управления (АСУ), которая состояла из 33 подсистем.



ГИС-технология была определена как одна из трех ключевых систем на одном уровне с общеотраслевым банком данных и нормативно-справочной информацией.

В 2009 году был подготовлен Технический проект ГИС в АСУ Росавтодора, в рамках которого сформулировали основные принципы технологии в России. Спецификации были сделаны совместимыми с дорожным стандартом EuroRoadS и европейской директивой по пространственным данным INSPIRE. В 2012–2013 годах из-за отсутствия нормативно-технического регулирования работ по реализации ГИС были разработаны два ГОСТа по использованию технологии в дорожном хозяйстве и отраслевой дорожный методический документ (ОДМ). Владимир Бойков и Алексей Скворцов отметили, что распространение ГИС на федеральном уровне осуществляется на программном обеспечении российского производства, что отличается от

ситуации на мировом рынке, где почти везде используется американский софт.

В 2009–2013 годах по заказу Росавтодора были реализованы проекты ГИС на федеральных трассах М-1 «Беларусь», М-10 «Россия» и М-53 «Сибирь» (с 2018 года – Р-255), а также для ФКУ «Центравтомагистраль». Аналогичные проекты были реализованы в 2011–2015 годах по заказу ГК «Российские автомобильные дороги» на М-3 «Украина» и М-4 «Дон». ГИС также использовались (первый вариант формирования) во время строительства Северного скоростного обхода города Одинцово на М-1 в 2011–2013 годах по заказу ОАО «Главная дорога» и скоростной автомагистрали М-11 «Нева» в 2015–2019-м – по заказу ГК «Российские автомобильные дороги».

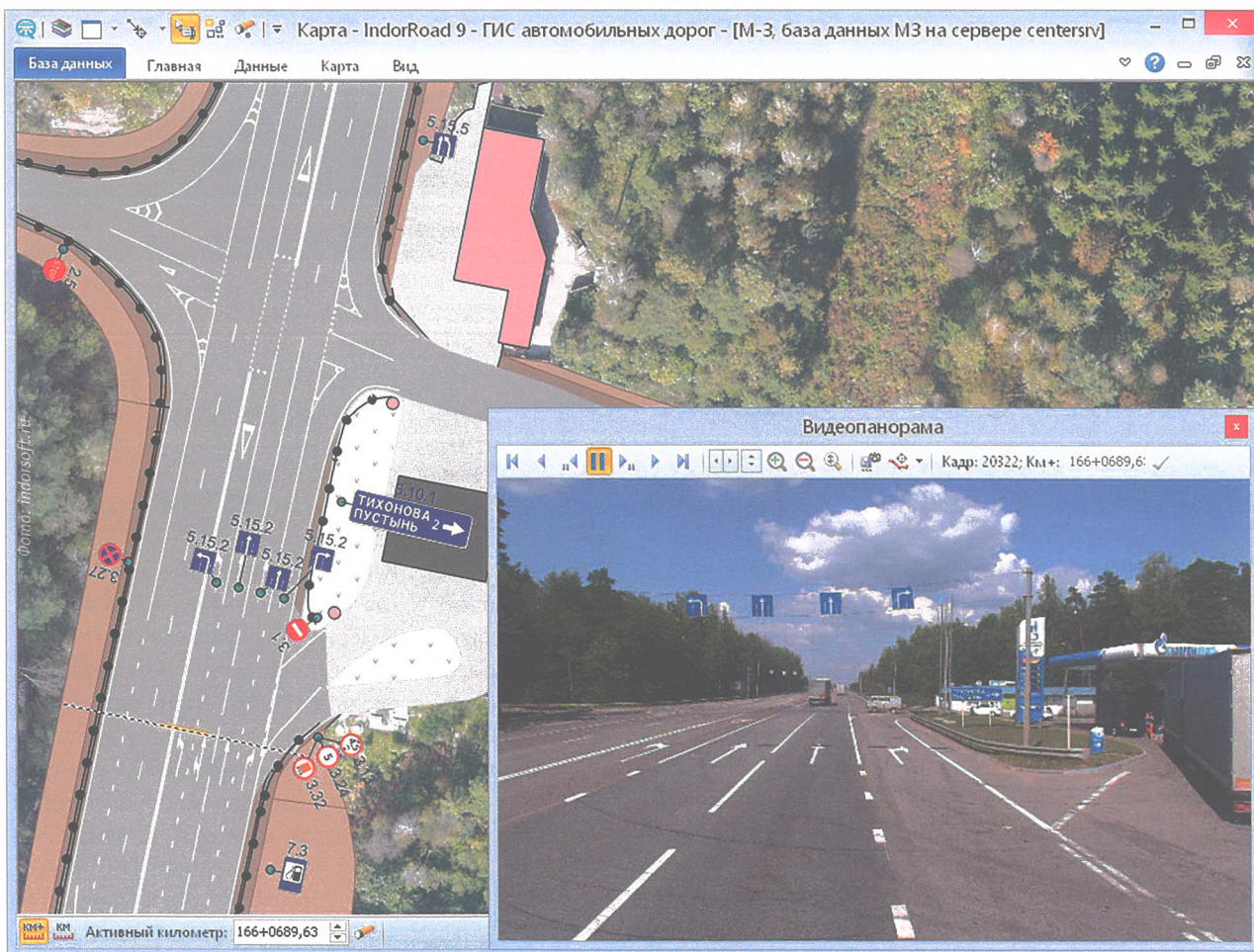
### ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОЛОГИИ

Главный специалист ООО «Автодор-Инжиниринг» Сергей Баранник

и начальник отдела содержания автомобильных дорог ГК «Автодор» Евгений Кузовлев в 2017 году выделили два варианта формирования автодорожных ГИС: формирование систем во время создания объекта на разных этапах (проектирование – строительство – сдача в эксплуатацию) и заготовка систем для объекта, который был сдан в эксплуатацию ранее. Наиболее распространенным является второй вариант, так как к моменту появления ГИС было построено уже много автодорог.

Сергей Баранник и Евгений Кузовлев доказывали, что ГИС автодорог являются BIM-моделью и одновременно средой общих данных на этапе эксплуатации объекта. К примеру, американские ГИС в информационном моделировании поддерживаются в BIM-стандарте NBIMS-US V3.

Использование BIM автодорог осложняется тем, что объект проектируется или возводится



Пример использования ГИС на автодороге



участками. На проекте также могут быть задействованы десятки разных организаций-исполнителей. В таком случае информационная модель автодороги будет состоять из множества BIM-моделей. Баранник и Кузовлев уверены, что для передачи проекта на этап эксплуатации и объединения всех участков в единую модель лучше всего использовать ГИС.

Согласно спецификации по управлению PAS 1192-2:2013 модель автодороги в ГИС может называться BIM-моделью на этапе эксплуатации объекта. Проект стандарта для управления информацией во время капитального строительства с применением BIM включает геометрическую модель объектов в трех координатах, атрибутивную информацию и связанные документы. ГИС автодорог в качестве хранилища данных используют сервер MS SQL, что позволяет пользователям получить доступ к BIM дороги. Сервер также разрешает читать и изменять графическую и атрибутивную ин-

формацию или связанные документы в зависимости от прав доступа.

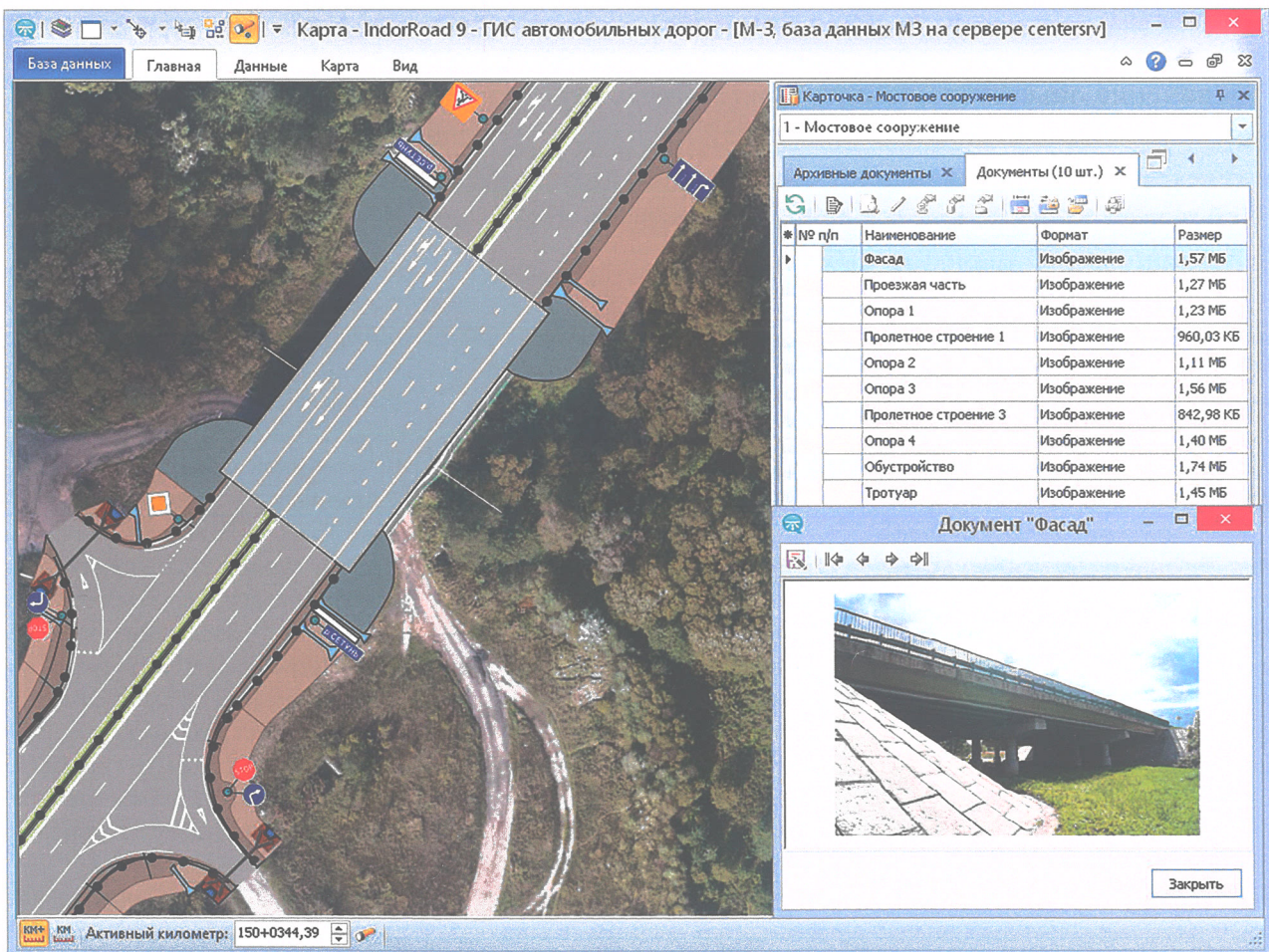
Большой потенциал прослеживается у автодорожных ГИС на базе веб-технологий, которые менее требовательны к ресурсам. Они также предоставляют пользователю доступ к рабочему месту ГИС со стационарных компьютеров, ноутбуков, планшетов и смартфонов из любого места при наличии интернета. Эксперты уверены, что реализация геопортала автодорог с веб-инструментами позволит ускорить и упростить работу с ГИС, а также повысить уровень BIM-зрелости до третьего (iBIM) в рамках модели Бью-Ричардса.

По мнению Баранника и Кузовлева, одним из перспективных путей развития ГИС является предоставление трехмерных карт с субдециметровой точностью (не менее 10 см) для транспортных средств. Эксперты считают, что это поможет реализации подхода V2I (vehicle-to-infrastructure – автомобиль

к инфраструктуре), который является базой для роботизации транспорта и разработок компьютерного зрения беспилотников на автодорогах. В 2017 году уже была реализована кадастровая карта Росреестра с механизмом Web Map Service (WMS), который является протоколом для выдачи географически привязанных изображений через Сеть. Также в рамках ГИС можно получить подробную и точную информацию о погодных условиях с дорожных метеостанций на каждый час ближайших суток.

Российские инженеры, программисты и ГК «Автодор» продолжают развивать ГИС в автодорожной сфере. Картографические технологии являются одним из важнейших элементов в интеллектуальной транспортной системе (ИТС) и в цифровой инфраструктуре, так как ГИС существенно упрощают поиск информации.

Георгий Смирнов



Пример использования ГИС на мостовом сооружении