

САПРИГИС

№1 2-е полугодие 2013 г.

автомобильных дорог



стр. 36 Мобильное
лазерное
сканирование

МЫШЬ

мертва
без человека





Роль информационно-телекоммуникационных технологий в формировании современных специалистов для дорожного хозяйства весьма высока. А такие технологии, как САПР и ГИС, по сути, являются одними из базовых в учебном процессе.

МАДИ (ГТУ) осуществляет многолетнее тесное сотрудничество с ООО «ИндорСофт». В 2005-2006 годах преподавателями кафедры «Проектирование автомобильных дорог» и «Геодезия» совместно со специалистами ООО «ИндорСофт» были изданы 2 учебных пособия: «Автоматизированное проектирование автомобильных дорог» и «Геоинформатика в дорожной отрасли». Сегодня мы приступили уже к подготовке учебников по этим направлениям.

Наиболее значимой совместной работой в этом направлении было издание тома Справочной энциклопедии дорожника «Геоинформационные системы в дорожном хозяйстве» в 2006 году, который во многом задал вектор развития ГИС-технологий для дорожного хозяйства и способствовал развёртыванию ГИС на сети федеральных автомобильных дорог.

МАДИ (ГТУ) также активизирует работу в этом направлении. С июня 2013 года кафедра «Геодезии» была усилена в кадровом и программно-техническом отношении и переименована в кафедру «Геодезия и геоинформатика». Надеемся, что эти изменения придадут новый импульс развитию кафедры в направлении освоения и применения новых средств геодезических измерений: спутниковая навигация, космо- и аэрофотосъёмка, лазерное сканирование.

Однако имеется ряд научно-методологических, организационных и технологических проблем в сфере ГИС автомобильных дорог, которые необходимо решать в ближайшее время. И здесь информационная площадка специализиро-

ванного журнала «САПР и ГИС автомобильных дорог» может оказаться весьма полезной и продуктивной.

Не менее полезным этот журнал может стать и для дальнейшего совершенствования САПР АД. И здесь мы готовы к сотрудничеству. Недавно подготовленная МАДИ (ГТУ) Отраслевая дорожная методика (ОДМ) по проектированию кольцевых пересечений автомобильных дорог включила в себя и 4 приложения, где каждая из 4 доминирующих на российском рынке САПР АД описывает технологические приёмы проектирования кольцевых пересечений на основе рекомендаций ОДМ. А такими доминирующими системами в дорожной отрасли являются: CREDO Дороги (Минск, Беларусь), IndorCAD/Road (ИндорСофт, Томск), Robur (Топоматик, Санкт-Петербург), AutoCAD Civil 3D (Autodesk, USA). И эта практика будет продолжена при разработке новых нормативных документов для проектирования дорог.

Остаётся пожелать новому специализированному периодическому изданию успехов и исполнения миссии по совершенствованию отечественных разработок в сфере САПР и ГИС автомобильных дорог.

Первый проректор МАДИ (ГТУ)
д.т.н., профессор

Поспелов П.И.



Одной из основных целей деятельности Государственной компании (ГК) «Российские автомобильные дороги» (Автодор) является поэтапное формирование опорной сети скоростных автомобильных дорог федерального назначения. Достижение этой цели невозможно без эффективной системы управления на основе современных информационно-телекоммуникационных технологий и в первую очередь ГИС-технологий.

В декабре 2012 года ГК «Автодор» запустила в промышленную эксплуатацию ГИС М-4 «Дон» и на её основе, как на прототипе, отрабатывает основные формы и методы её функционирования. В ближайшее время на остальных объектах Госкомпании также будут созданы аналогичные информационные ресурсы, что позволит в полной мере использовать возможности ГИС.

В сфере проектирования автомобильных дорог не менее значимой информационной технологией является САПР автомобильных дорог, которая позволяет качественно и в короткие сроки принять и рассчитать эффективные проектные решения. Однако и ГИС- и САПР-технологии требуют дальнейшего научного и методического развития.

В этом контексте появление нового специализированного периодического издания «САПР и ГИС автомобильных дорог» приветствуется. Желаю новому изданию конструктивной работы и консолидации на её страницах идей всех специалистов в этой сфере деятельности на благо дорожного хозяйства.

С уважением,
Первый заместитель председателя правления
Государственной компании «Автодор»

Урманов И.А.



Научно-техническая деятельность в сфере дорожного хозяйства освещается рядом периодических изданий. К сожалению, ранее ни одно из них не специализировалось в области систем автоматизированного проектирования и геоинформационных систем автомобильных дорог. При этом данная тематика становится всё более актуальной. И с нашей точки зрения появление специализированного издания будет не только способствовать ознакомлению с передовым опытом, но и поможет организации более тесного взаимодействия между специалистами, занимающимися данной проблематикой в различных регионах Российской Федерации.

Желаю новому изданию творческих и профессиональных успехов на благо развития дорожного хозяйства!

С уважением,
Заместитель руководителя Федерального
дорожного агентства

Быстров Н.В.

«ИндорАкадемия»

программа академического партнёрства
на образовательном уровне

Образовательный процесс в учебном заведении должен быть построен так, чтобы из стен вузов выпускались востребованные специалисты. Наибольшим спросом будут пользоваться те выпускники, которые уже во время учёбы овладели современными инструментами работы. Чтобы обеспечить высокий уровень подготовки студентов в области проектирования, строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог и городских улиц, учебным заведениям необходимо иметь современное программное и методическое обеспечение. Его можно получить, вступив в академическое партнёрство с компанией «ИндорСофт». О преимуществах такого партнёрства и о том, как эти возможности получить, узнайте из нашей программы «ИндорАкадемия».



Являясь одним из лидеров отечественного рынка САПР и ГИС автомобильных дорог, компания «ИндорСофт» предлагает образовательное сотрудничество преподавателям и студентам профильных специальностей. Что же даёт участнику программа академического партнёрства?

Современное программное обеспечение

Сотни передовых организаций дорожного хозяйства используют в своей работе программные продукты компании «ИндорСофт». Поэтому будущему инженеру, технику или управленцу важно ещё во время учёбы овладеть современными инструментами работы.

Для аудиторных занятий, а также для индивидуального обучения работе с ПО компании «ИндорСофт» участники академического партнёрства получают доступ к нашим программным продуктам:

- IndorCAD/Road: система проектирования автомобильных дорог;
- IndorPavement: система расчёта конструкций дорожных одежд;
- IndorRoad: геоинформационная система автомобильных дорог;
- IndorRoadSigns: система проектирования дорожных знаков;
- IndorGIS: универсальная геоинформационная система.

Техническая и методическая поддержка

Уже сейчас на нашем сайте доступны дистанционные курсы обучения, а также документация с подробным описанием функциональных возможностей систем. Кроме того, можно задать вопросы специалистам техподдержки компании «ИндорСофт» и получить исчерпывающий ответ.

Мы постоянно пополняем нашу библиотеку учебных методических пособий, лабораторных работ и курсов, разработанных на основе использования наших систем. Наиболее успешные материалы получают широкое распространение в преподавательской среде.

Обучение преподавательского состава

Для преподавателей вузов, участвующих в программе «ИндорМагистр», проводятся индивидуальные консультации, стажировки и обучение с возможностью получения удостоверений государственного образца о прохождении курсов повышения квалификации.

Мотивационные мероприятия

Компания «ИндорСофт» ежегодно проводит конкурсы проектов, награждая авторов лучших работ ценными призами. Студенты более охотно погружаются в работу над проектом, который будет оцениваться не только в стенах родного вуза, но и профессиональным сообществом. Победа в конкурсе даёт большие преимущества при поиске работы.

Журнал «САПР и ГИС автомобильных дорог»

Хотите быть в курсе инновационных технологий проектирования и управления в области дорожного хозяйства? Читайте «САПР и ГИС автомобильных дорог». Автоматически стать подписчиком издания позволяет участие в программе «ИндорАкадемия». Более того, преподаватели академического партнёрства получают возможность опубликовать свои собственные статьи на страницах профессионального издания.

Хотите получить эту пятёрку преимуществ? Звоните: (3822) 651-386

САПР и ГИС автомобильных дорог

Адрес редакции

634003, г. Томск, пер. Школьный, д. 6, стр. 3
Телефон/факс: **+7 (3822) 651-386**
Электронная почта: **red@indorsoft.ru**
<http://www.cadgis.ru/>

Регистрация журнала

САПР и ГИС автомобильных дорог
Версия: для печати
Номер свидетельства: ПИ № ФС 77 - 53497
Наименование СМИ: САПР и ГИС автомобильных дорог
Дата регистрации: 04.04.2013
Форма распространения: печатное СМИ журнал
Территория распространения: Российская Федерация, зарубежные страны
Издатель: Общество с ограниченной ответственностью «ИндорСофт»
Учредитель: Общество с ограниченной ответственностью «ИндорСофт»

Главный редактор

Бойков Владимир Николаевич

Научный редактор

Скворцов Алексей Владимирович

Выпускающий редактор

Дмитриенко Виктор Евгеньевич

Корректоры

Рукавишникова Елена Евгеньевна
Князюк Елизавета Михайловна
Райкова Лидия Сергеевна

Дизайн и вёрстка

Патов Евгений Валерьевич

Отдел рекламы

Кузнецова Анна Петровна

Любая перепечатка без письменного согласия правообладателя запрещена. Иное использование статей, опубликованных в журнале, возможно только со ссылкой на правообладателя.
Тираж — 3 000 экз. Формат 210×297

№1 2013 г.

Содержание

- 6 **САПР автодорог — перспективы развития**
Бойков В.Н.
- 10 **Новое поколение программных продуктов ИндорСофт**
Петренко Д.А.
- 18 **Как повысить эффективность проектно-изыскательских работ при проектировании ремонта и капитального ремонта автомобильных дорог**
Фортуна Ю.А.
- 22 **10 лет — полёт нормальный!**
Анисимов В.В.
- 24 **Обоснование ширины и количества полос движения на кольцевых пересечениях автомобильных дорог**
Елугачёв П.А., Катасонов М.А., Елугачёв М.А.
- 29 **Метод проектирования ремонтов автомобильных дорог на основе мобильного лазерного сканирования**
Байгулов А.Н., Романескул М.А., Шумилов Б.М., Губская М.М.
- 33 **Проектирование, расчёт и контроль дорожных одежд**
Рукавишников Е.Е., Лубкина К.А., Скворцов А.В.
- 36 **Мобильное лазерное сканирование**
Сарычев Д.С.
- 42 **Геопортал автомобильных дорог**
Дмитриенко В.Е., Скворцов А.В.
- 47 **Адресный план автомобильной дороги**
Скворцов А.В.
- 55 **ГИС автомобильных дорог IndorRoad. Новая версия**
Субботин С.А., Скачкова А.С.
- 60 **IndorMorpher — система подготовки фотопланов автомобильных дорог**
Неретин А.А., Позняк И.И., Кривых И.В.
- 64 **Совершенствование ГИС автомобильной дороги М-4 «Дон» Государственной компании «Автодор»**
Шамраев Л.Г., Лигоцкий А.Н.
- 67 **Применение 3-D кадастра с временной составляющей в земельно-имущественных отношениях дорожного хозяйства**
Калачёва Н.И.
- 70 **Использование информационно-аналитической системы RoadSoft для мониторинга производственной деятельности организаций дорожной отрасли**
Щербakov А.Н.
- 76 **Элементы интеллектуальной транспортной системы на территориальных автодорогах Новосибирской области**
Конкин А.В.
- 81 **Опыт создания и внедрения геоинформационных систем на примере ФКУ «Севзапуправтодор» Федерального дорожного агентства**
Савченко К.А.
- 89 **Не боги горшки обжигают**
Дмитриенко В.Е., Кузнецова А.П.

САПР автодорог — перспективы развития

Бойков В.Н., д.т.н., профессор, академик РАТ (г. Москва)

В статье кратко приведена ретроспектива развития отечественных САПР автомобильных дорог и сделана попытка прогноза развития САПР АД на ближайшую перспективу. Речь идёт о математическом и организационном, техническом и технологическом обеспечении будущих САПР автомобильных дорог. Особое внимание уделено идее поддержки жизненного цикла дорог посредством информационных моделей.

Что день грядущий мне готовит?

А.С. Пушкин

Автоматизация проектирования автомобильных дорог ведёт свою историю развития с 60-х годов прошлого столетия. К этому периоду времени относятся первые работы Хавкина К.А. и Дашевского Л.Н. по автоматизированному проектированию продольного профиля [1]. Чуть позже идею проектирования продольного профиля посредством ЭВМ на основе теории оптимизации развили Фильштейн Е.Л. и Струченков В.И. В 70-е и начале 80-х первые идеи по автоматизированному проектированию плана трассы, транспортных развязок и расчётов мостовых переходов были реализованы Григорьевым А.М., Федотовым В.А. и Федотовым Г.А. [2].

С конца 70-х годов на кафедре «Изысканий и проектирования автомобильных дорог» МАДИ приступили к разработке САПР автомобильных дорог для учебных и исследовательских целей. Руководили этим процессом безусловные энтузиасты своего дела Голубин В.Ю. и Гольбиндер Г.Г. Компьютерный класс кафедры был оснащён современнейшими на тот момент ЭВМ: СМ-1420 (рис. 1) со встроенной оперативной памятью ёмкостью 248 КБ! Именно МАДИйские разработки того времени легли в основу созданных позднее профессиональных САПР АД, ныне известных, как CREDO Дороги и IndorCAD/Road.

Системная автоматизация проектных работ началась с Постановления ЦК КПСС и СМ СССР от 30.02.1981 года «О мерах по дальнейшему улучшению проектно-сметного дела», которое дало старт САПР во всех отраслях материального производства, в том числе и на основе передового зарубежного опыта. Первая САПР АД на базе

ЕС ЭВМ-1022 была запущена в проектной организации «Союздорпроект» Минтрансстроя СССР в 1982 году. И спустя 30 лет ОАО «Союздорпроект» в возрождённом состоянии с историей проектной деятельности, заслуживающей как уважения, так и изучения «в назидание потомкам» (В. Мономах), остаётся одним из ведущих институтов отрасли. *Именно в эти дни, когда выходит этот номер журнала, Союздорпроект отмечает свой 75-летний юбилей — поздравляем!*

Сегодня доминирующими САПР автомобильных дорог в дорожных проектных организациях РФ являются 4 системы: CREDO Дороги (Кредо-Диалог, г. Минск), IndorCAD/Road (ИндорСофт, г. Томск), Топоматик Robur-Автомобильные дороги (Топоматик, г. Санкт-Петербург), AutoCAD Civil 3D (Autodesk, USA). Все вышеперечисленные



Рис. 1. Знаменитая ЭВМ отечественного производства СМ-1420 в МАДИ



Рис. 2. Гексалёт

САПР обладают необходимым функционалом для подготовки полного цикла проектной документации: от обработки материалов изысканий до подготовки чертежей. Не вдаваясь в разбор недостатков и достоинств каждой из этих систем и, тем более, не занимаясь их сравнительным анализом, попытаемся спрогнозировать их дальнейшее развитие на ближайшую перспективу.

Существует, по крайней мере, 4 вызова текущего времени, на которые САПР АД готовит ответы.

Вызов 1 — быстрое трассирование дорог

До сих пор проектная трасса дороги в плане и продольном профиле формируется на основе гладкой состыковки плоских геометрических элементов: отрезки прямых, круговых кривых, клотоид, парабол и др. Алгоритмы такой состыковки элементов при трассировании разнообразны, но в любом случае — это длительная и кропотливая работа. В то же время в прикладной математике разработано многообразие сплайновых функций (в первую очередь кривых Безье), которые позволяют организовывать этот процесс быстрее и эффективнее.

Необходимость быстрого трассирования вызвана спецификой се-

годняшней организации проектной деятельности, регламентируемой Градостроительным кодексом. Если ранее существовал предпроектный этап работ — ТЭО (позднее ОИ), где была возможность рассмотреть и оценить все возможные варианты будущих проектных решений, то сегодня это возможно отчасти на стадии проекта планировки, а отчасти непосредственно при разработке проектной документации. Но здесь уже не выделяется отдельное время на вариантное трассирование, а значит и делать это трассирование надо «на лету».

Инструменты для быстрого (эскизного) трассирования дорог уже предлагаются рядом разработчиков: KorFin (A+S Consult GmbH), InfraWorks (Autodesk), Quantm (Trimble). Все эти подсистемы основаны на аппарате трассирования посредством пространственных кривых Безье и позволяют в той или иной мере оценить объёмы будущих работ, спланировать предварительный бюджет и рабочий график реализации проекта. Аналогичные инструменты появляются и у отечественных САПР автомобильных дорог.

Вызов 2 — работа с ДЗЗ

Под данными Дистанционного Зондирования Земли будем понимать фото с космо- и аэро-летатель-

ных аппаратов. Значительный прорыв в применении космосьёмки для самых различных сфер человеческой деятельности произошёл в последнее время благодаря 2 фактам: снижению требований секретности по отношению к материалам космосьёмки и активной позиции одного из отечественных лидеров по распространению материалов космосьёмки — компании Сканэкс. На конференции «Земля из космоса — наиболее эффективные решения», прошедшей 1-3 октября 2013 г. и организатором которой являлся Сканэкс, были представлены 3 доклада (Autodesk, Кредо-Диалог и ИндорСофт) по созданным инструментам в рамках САПР АД, позволяющим широко работать именно с материалами космосьёмки.

Ещё большее многообразие возможностей для применения в САПР автомобильных дорог предоставляет фото с аэролетательных аппаратов, к которым относятся как традиционные самолёты и вертолёты, так и сверхлёгкие летательные аппараты (СЛА — дельталёты, автожиры) и беспилотные летательные аппараты (БЛА — самолёты, вертолёты, гексалёты рис. 2).

За последние годы серьёзно усовершенствовались и алгоритмы обработки аэрофотосъёмки. Наряду с традиционными методами фотограмметрии,



Рис. 3. ИМД и основные стадии и процессы ЖЦ автомобильных дорог

основанными на распознавании координат точек по стереопарным снимкам, применяются алгоритмы распознавания на основе последовательности снимков. Заслуживает особого внимания разработка PhotoScan питерской компании AgiSoft, которая позволяет создавать ортофотопланы и ЦММ на основе именно последовательности снимков. Данное программное обеспечение совместно с программно-техническим комплексом GeoScan уже апробировалось при проектировании дорожных объектов в Томской области.

Вызов 3 — работа с большими массивами ЦММ

Такая проблема возникла в связи с бурным развитием технологий воздушного и наземного лазерного сканирования. Для линейно-протяжённых объектов наиболее целесообразным методом является мобильное лазерное сканирование. Современные лаборатории мобильного лазерного сканирования способны формировать «облака точек» размерностью сотни миллионов на погонный километр дороги. Это и хорошо, и плохо. Хорошо то, что создаётся высочайшей точности 3D-модель дороги, по которой можно вычислять продольную и поперечную ровность покрытия, распознавать дефекты, рассчитывать линейные, площадные и объёмные параметры. Плохо то, что память компьютеров не бесконечна и при построении поверхностей для це-

лей проектирования необходимы специальные алгоритмы генерализации. Такие алгоритмы могут строиться и на основе теории вейвлетов, и на основе триангуляции Делоне (политриангуляции). Существуют и другие подходы к решению проблемы обработки больших массивов точек поверхности, полученных посредством лазерного сканирования. На сегодня уже созданы необходимые инструменты в составе САПР автомобильных дорог и осуществляется их апробация и совершенствование в режиме пилотных проектов.

Вызов 4 — оценка проектных решений на основе моделирования транспортных потоков

Существующие методы оценки проектных решений (методы коэффициентов аварийности, безопасности и др.) основаны на применении эмпирических формул, выведенных из наблюдения и установления закономерностей движения автомобилей по участкам дорог с различными геометрическими и транспортно-эксплуатационными параметрами. В то же время надо понимать, что наиболее адекватной оценкой проектных решений могли бы быть сами результаты имитационного моделирования транспортных потоков на проектируемых участках автомобильных дорог. Теоретические основы этих процессов давно разработаны, однако практическое вопло-

щение их в действующих САПР АД ещё на начальной стадии.

Когда мы говорим об имитационном моделировании, речь идёт, по крайней мере, о трёх задачах, связанных с оценкой проектных решений. Первая – какой «динамический коридор» занимает тот или иной расчётный автомобиль при совершении манёвров движения на различных участках дороги? Какие «конфликтные ситуации» возникают при движении конкретного транспортного потока на конкретном проектном участке дороги? Как воспринимается водителем движущегося автомобиля запроектированная дорога с позиции видимости, плавности и ясности.

Все три вышеперечисленные задачи требуют воплощения на 3D-модели проектируемой автомобильной дороги. Есть ещё одна задача, также требующая воплощения на основе 3D-моделирования. Это задача поддержки жизненного цикла (ЖЦ) на основе Информационного Моделирования Дорог (ИМД).

Учитывая то, что автомобильные дороги являются объектами строительства (ОС), для них, возможно, подходящей методологией поддержки ЖЦ может быть BIM (Building Information Modeling). Именно BIM в последнее время широко обсуждается и стремительно развивается во многих странах мира, становясь элементом государственной политики в области регулирования процессов в строительной сфере (США, Голландия, Германия, Китай и др.).

С другой стороны, брать полностью BIM в качестве основы поддержки ЖЦ дорог не совсем целесообразно, поскольку специфика автомобильных дорог, как линейно-протяжённых объектов, существенно отличается от других ОС, таких, как промышленные и гражданские здания. Здесь, очевидно, необходим синтез инженерных идей и адаптация их к нашим организационно-технологическим реалиям.

ИМД призвано функционировать (создаваться, актуализироваться, корректироваться) на всех стадиях ЖЦ дороги. Таких стадий нами выделено три: проектирование, строительство и эксплуатация. Каждая из стадий сопровождается определёнными процессами.

Сформулируем и рассмотрим лишь те процессы, которые носят инженерный (инжиниринговый) характер. То, что слова «инженерный» и «инжиниринговый» мы соотносим и как синонимы, и как обозначающие нечто разное, требует пояснения.

Ограничимся определением «инженерный» как деятельность в сфере материального производства, носящая творческий характер. В то же время, если аспекты этой деятельности выступают не в виде исполнения должностных обязанностей, а как договорная услуга, то это принято называть «инжинирингом». Поскольку формирование ИМД в ЖЦ дорог затрагивает в организационном и методическом аспекте практиче-

ски все инженерные процессы на дорогах, то на этой стадии (стадии становления) целесообразно говорить об инжиниринговом формате деятельности.

На рис. 3 представлено в графическом виде ИМД, как ядро информационной системы, стадии ЖЦ дороги и сопутствующие им процессы.

Каждый из процессов требует обоснования и объяснения в части взаимодействия с ИМД. В то же время ИМД должна рассматриваться нами не столько в контексте САПР, сколько в контексте взаимодействия САПР и ГИС. И я думаю, что это станет темой обсуждения в следующем номере нашего журнала.

В заключение попытаюсь ответить на вопрос, который задаётся в последнее время достаточно часто и в контексте некоторых пессимистических настроений: есть ли будущее у отечественных САПР автомобильных дорог? Ответ будет состоять из двух частей.

Первая

У отечественных САПР АД есть, по крайней мере, настоящее. Это связано и с традициями отечественной (советской) школы проектирования, и с действующими стандартами ЕСКД/СПДС, которые существенно отличаются от зарубежных стандартов. В силу этого зарубежные САПР автомобильных дорог трудом проходят локализацию для российского рынка дорожного проектирования, что создаёт некоторые временные предпочтения отечественным разработчикам. Но в силу требований ВТО и дальнейшей гармонизации нашей нормативной базы с международными стандартами это преимущество будет нивелироваться.

Вторая

Есть сдержанный оптимизм по поводу будущего отечественных САПР АД. Но для этого надо научиться конкурировать на зарубежных рынках и такое понимание у отечественных разработчиков есть. Важна также роль государства: должна ли развиваться отечественная школа исследований методов и алгоритмов проектирования, моделирования движения автомобилей и транспортных потоков? Не будет учёных-исследователей, не будет основы для высшего образования, не будет качественных и безопасных дорог. Выбор за нами. ■

Литература:

1. Хавкин К.А., Дашевский Л.Н. Проектирование продольного профиля автомобильных дорог (методы и автоматизация). М.: Транспорт, 1966. 239 с.
2. Федотов Г.А., Поспелов П.И. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2 кн. Кн. 1 / Учебник. М.: Высш. шк., 2009. 646 с.



Новое поколение программных продуктов ИндорСофт

Петренко Д.А.,
технический директор ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

В данной статье проводится обзор новых модулей, входящих в состав программных продуктов, разрабатываемых в «ИндорСофт». Показываются преимущества нововведений, рассказывается об их областях применения. Отдельное внимание уделяется обработке данных лазерного сканирования и использованию космоснимков в ГИС и САПР автомобильных дорог.

В последнее время в компанию «ИндорСофт» часто обращаются с вопросом: «Какие новые возможности появятся у проектировщиков с появлением нового, девятого поколения программных продуктов?» Сложно в рамках одной статьи охватить все нововведения, однако попробуем обратить внимание на некоторые интересные инструменты и возможности.

Проектирование в городских условиях

Многие САПР автомобильных дорог ориентированы в основном на проектирование загородных объектов, поскольку проектирование дорог в городских условиях — на порядок более сложная задача. Необходимо учитывать плотную застройку, сложную организацию сетей коммуникаций и соблюдать при этом требования действующих норм и правил. В девятой версии IndorCAD появились дополнительные инструменты для решения этих задач (рис. 1).

Набор стандартных поперечных профилей для городских дорог и улиц поставляется с системой IndorCAD и оформлен в виде альбома предустановленных шаблонов.

Альбом типовых поперечных профилей

Согласно «Рекомендациям по проектированию улиц и дорог городов и сельских поселений»

(Москва, 1994 г.) можно выделить набор типовых решений при проектировании дорог и улиц. Типовые поперечные профили составляют основу, опираясь на которую проектировщик может создавать проектные решения, внося необходимые корректировки в зависимости от заданных условий.

Набор стандартных поперечных профилей для городских дорог и улиц поставляется с системой IndorCAD и оформлен в виде альбома предустановленных шаблонов. Альбом разбит на группы, соответствующие основным характеристикам дорог и улиц, что позволяет легко ориентироваться и выбирать нужный шаблон.

Наличие основных стандартных шаблонов не исключает возможности самостоятельного расширения альбома с помощью встроенного в программу редактора шаблонов.

Редактор городских шаблонов

Поперечные профили городских дорог и улиц значительно отличаются от загородных наличием большого разнообразия элементов, таких как тротуары, газоны, технические полосы и др. Для проектирования шаблонов городских поперечных профилей в системе IndorCAD используется специальный редактор, позволяющий создавать шаблоны городских дорог с помощью стыковки типовых элементов. Так, например для создания поперечного профиля магистральной улицы общегородского значения достаточно последовательно добавить элементы «Разделительная полоса», «Проезжая часть», «Газон» и «Тротуар». Каждый элемент имеет соответствующие на-

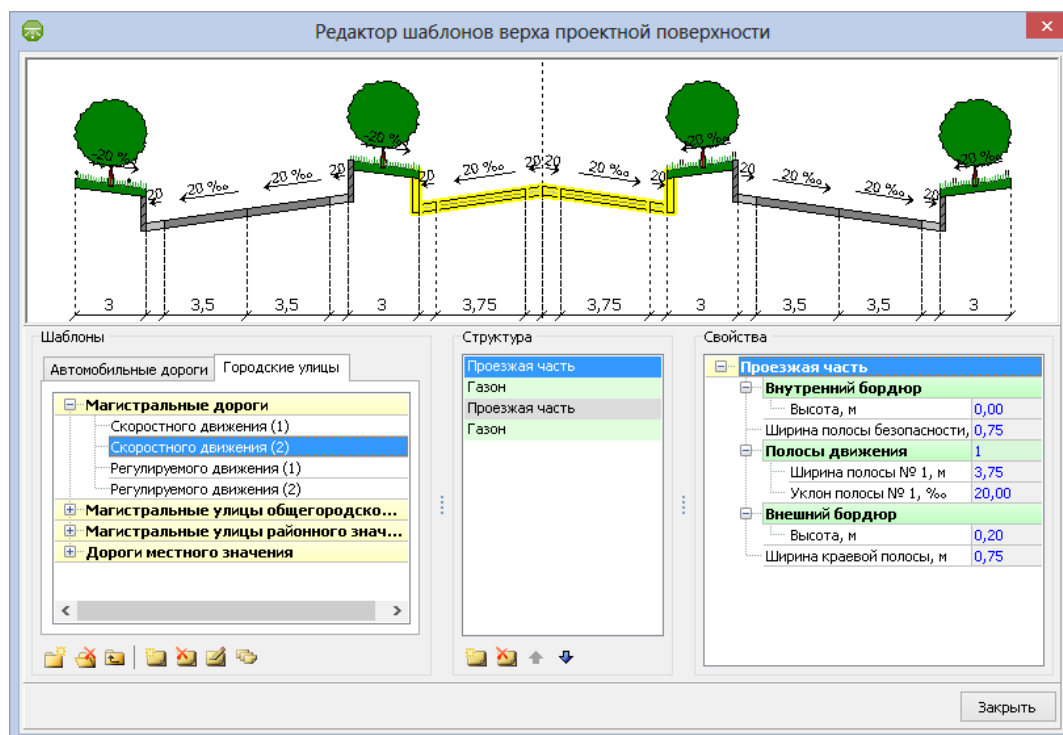


Рис. 1. Городские шаблоны верха проектной поверхности

стройки (ширина, уклон, высота бордюров и пр.), регулируя которые можно создавать произвольные конструкции. Таким образом, набирая различные элементы в шаблон и настраивая их параметры, можно создавать поперечные профили любой сложности (с несколькими проезжими частями, коллекторными дорогами, техническими полосами и пр.).

Отметим наглядность получаемых шаблонов. В окне предварительного просмотра каждый элемент отображается соответственно назначению. Например, на газонах отображаются зелёные насаждения, на технических полосах — проходящие под ними коммуникации и т.д. Это позволяет легко ориентироваться даже в самых сложных шаблонах, а также вовремя замечать и исправлять ошибки.

Продольный профиль

При вертикальной планировке улиц часто возникает задача обеспечения водоотвода на участках, имеющих недостаточный продольный уклон. В таких условиях принято устраивать пилообразные лотки проезжей части при сохранении геометрии линии верха бортового камня.

Новые возможности IndorCAD позволяют проектировать пилообразный профиль в автоматическом режиме. Система определяет участки, на которых не обеспечивается продольный водоотвод, затем производит расчёт уклонов профиля кромки таким образом, чтобы уклон на каждом из участков был не менее 4%. При этом программа следит за тем, чтобы высота бортового камня не выходила за допустимые значения.

Новые возможности в продольном профиле

Редактор продольного профиля также претерпел полезные изменения. Во-первых, у каждой трассы теперь может быть несколько вариантов профиля (как классического, так и сплайнового), что позволяет выполнять сравнение разных вариантов продольного профиля и без потери каких-либо данных переключаться между ними. Появилась возможность копировать вариант профиля, создавать новый профиль другого типа на основе текущего (сплайновый из классического и наоборот), при этом каждый вариант профиля имеет своё имя, параметры оптимизации и т.д.

Редактирование классического профиля стало гораздо более наглядным. В графе «Вертикальные кривые» можно создавать, перемещать и удалять вершины, интерактивно редактировать длины прямых и кривых участков, удалять прямые вставки до и после вершины, и всё это интуитивно очевидно и просто! Приятным дополнением станет появившаяся возможность автоматизированного построения классического профиля как по линии существующей поверхности, так и по любому из вариантов запроектированного сплайнового профиля.

В сплайновом варианте профиля появилось понятие «Базовой линии» (линия, от которой программа будет выполнять оптимизацию в заданном коридоре). При необходимости базовую линию можно переопределить на участке трассы или отключить совсем. В отсутствие базовой линии сглаживание профиля выполняется по тра-

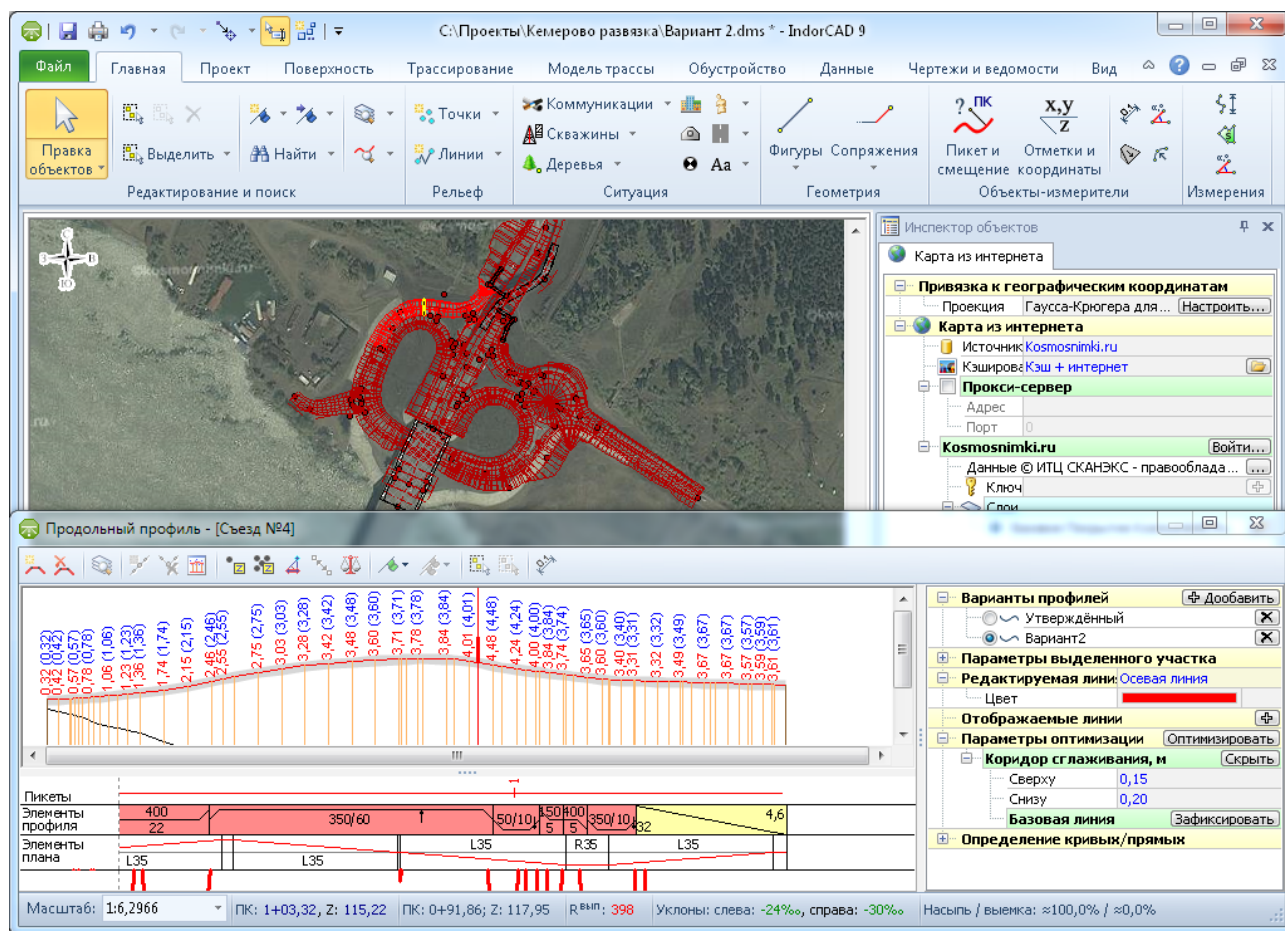


Рис. 2. Использование космоснимков при проектировании

диционной схеме, как было в IndorCAD предыдущих версий.

Интернет-карты (космоснимки)

Развитие современных ГИС-технологий и интернет-сервисов привело к тому, что сегодня любой пользователь ПК или смартфона может получить оценку ситуации на местности в любой точке планеты: достаточно открыть в браузере одну из популярных интернет-карт, позволяющую работать с векторными картами или спутниковыми снимками.

Новые системы IndorGIS, IndorRoad и IndorCAD умеют встраивать интернет-карты прямо в окно плана, используя их как подложки (рис. 2). Более того, можно «на лету» менять проек-

цию, в которой должна отображаться карта, обеспечивая точное соответствие данным инженерных изысканий (все интернет-сервисы предоставляют карты в проекции Меркатора).

Современные интернет-сервисы предлагают для свободного пользования достаточно качественные спутниковые снимки с разрешением 1–2,5 м. Однако существуют снимки и более высокой детализации с разрешением 0,3–0,8 м, которые распространяются на коммерческой основе. Пользователи САПР IndorCAD или ГИС IndorRoad, могут получить доступ к снимкам высокого разрешения всего за 10% от их рыночной стоимости, что стало возможным благодаря сотрудничеству «ИндорСофт» с ИТЦ СканЭкс (космоснимки.ру).

Использование космоснимков открывает новые возможности для создания презентационных видеороликов: эффектным примером может послужить наложение на существующую или проектную поверхность текстуры из многоуровневой мозаики спутниковых снимков в 3D-виде, что даёт качественно новый уровень трёхмерной визуализации модели проекта.

Обработка данных лазерного сканирования

В последнее время набирает обороты технология получения моделей рельефа по данным лазерного сканирования. В девятой версии САПР IndorCAD и ГИС IndorRoad появилась возможность подгружать и использовать такие данные. Подгруженные

...тем, кто работает с большими объёмами данных, может быть полезна 64-битная версия IndorCAD, позволяющая использовать больше возможностей современных процессоров и операционных систем.

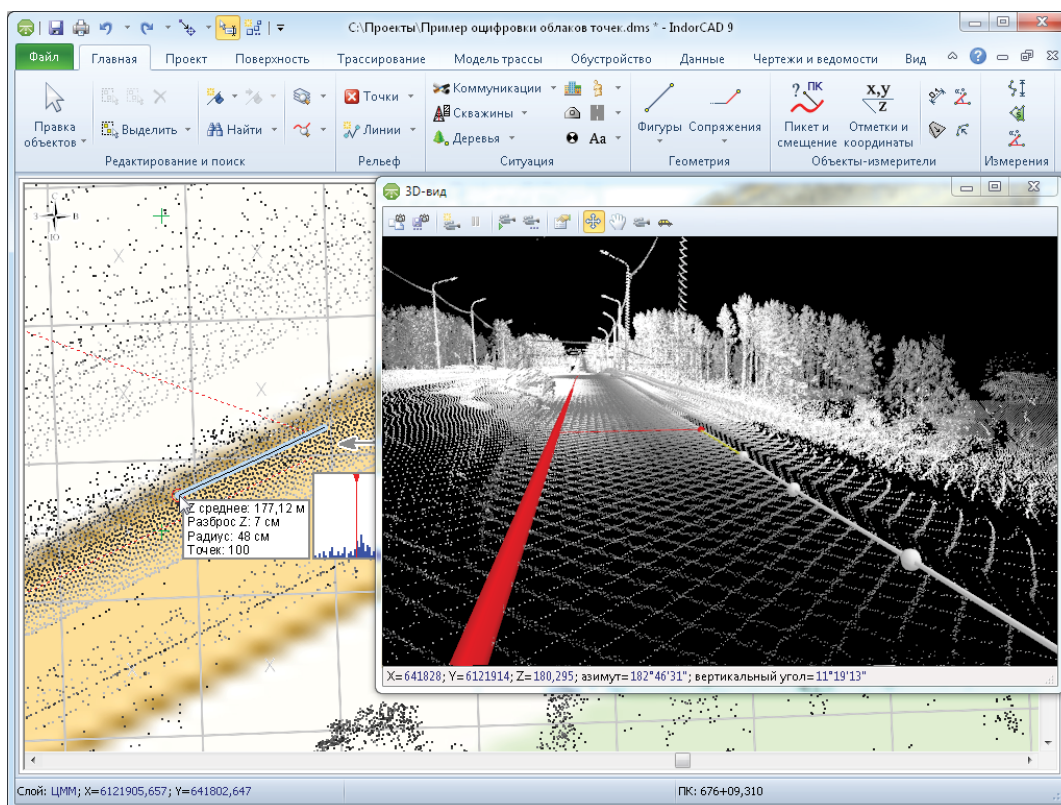


Рис. 3. Оцифровка края проезжей части на основе материалов лазерного сканирования, полученных дорожной лабораторией Индор-Лаб (на основе сканера компании MDL)

облака точек не только визуализируются в плане, профилях и 3D-виде, но и позволяют производить оцифровку снятой модели рельефа, проводя построение точек и структурных линий с привязкой к точкам облаков (рис. 3).

Ресурсы — программе! Многоядерный процессор

Редко уже на каком компьютере можно найти процессор с одним вычислительным ядром. Современные процессоры, поставляемые с обычными офисными компьютерами, имеют от 4 до 8 ядер. Однако обычные приложения, не использующие преимущества и возможности многоядерных процессоров, какого-либо заметного выигрыша при работе на таких системах не получают.

В отличие от своих предшественников программные продукты девятого поколения умеют распараллеливать некоторые операции на многоядерных процессорах, за счёт чего существенно повысилась скорость ряда операций.

Теперь и в x64

В свете необходимости использования больших объёмов обрабатываемых данных (облака точек лазерного сканирования, использование интернет-карт) возникает вопрос использования больших объёмов оперативной памяти. Однако даже при использовании 64-битной операционной системы на компьютере с 16 Гб оперативной

памяти обычное Win32 приложение не может получить больше 4 Гб (на 32-битной операционной системе — не больше 3 Гб). Поэтому тем, кто работает с большими объёмами данных, может быть полезна 64-битная версия IndorCAD, позволяющая использовать больше возможностей современных процессоров и операционных систем.

Оценка пространственной видимости с помощью 3D-моделирования

С развитием современных технологий появилась возможность производить оценку видимости с помощью 3D-моделирования. Этот подход лишён недостатков оценки видимости в профиле и плане и выводит решение задачи оценки фактической видимости на качественно новый уровень. Для расчёта видимости методом 3D-моделирования необходимо иметь цифровую модель местности, включающую в себя трёхмерную модель поверхности дороги, и модели объектов, расположенных на ней (здания, растительность, дорожные знаки, рекламные щиты, шумозащитные экраны, автобусные павильоны и т.д.).

Инструмент комплексного расчёта в IndorCAD основан на методе трёхмерного препятствия. В этом методе на дороге устанавливается виртуальное препятствие (кирпич или встречный автомобиль), производится 3D-визуализация

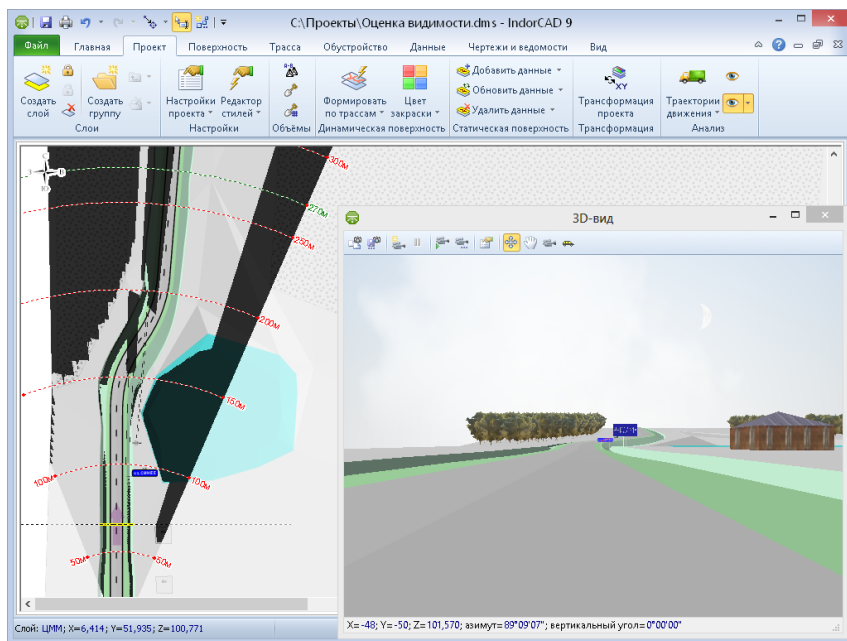


Рис. 4. Высокоточная оценка пространственной видимости (карта видимости и трёхмерная визуализация)

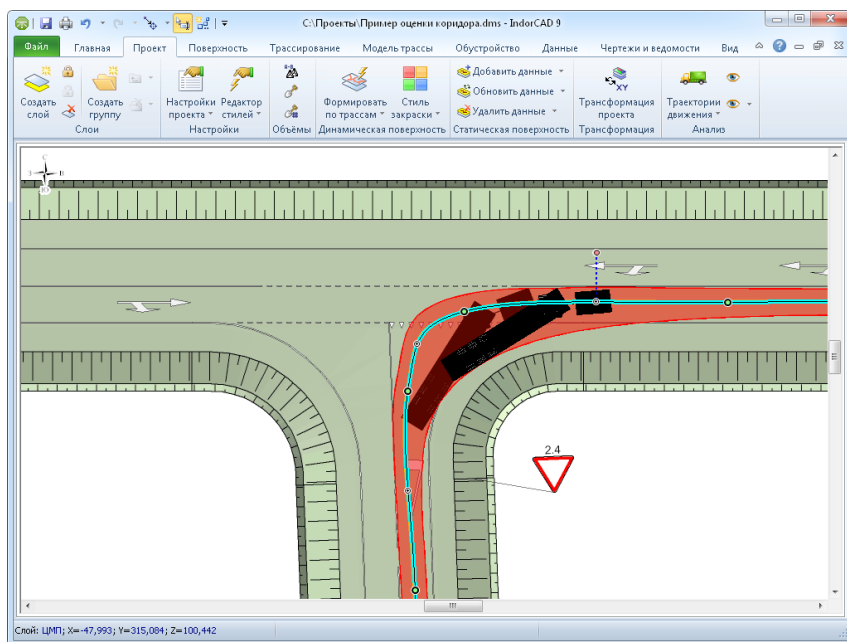


Рис. 5. Оценка коридора движения транспортного средства

обозначается различными цветами. При недостаточном значении показателя цвет соответствующего участка меняется с зелёного на красный. Дополнительно имеется возможность посмотреть, какой именно участок дороги не виден с заданной точки трассы.

Для установления причин недостаточной видимости можно воспользоваться другим инструментом, основанном на методе теней. В этом методе используется виртуальный мощный источник света, светящийся из точки расположения глаз водителя. При этом от всех предметов, расположенных на пути его лучей, будут отбрасываться тени: от зданий, деревьев, знаков, ограждений, особенностей рельефа и т.д. Те участки поверхности, которые оказались в тени какого-либо объекта, не должны быть видны с места источника света, поскольку загорожены этим самым объектом.

По затенённым участкам можно составить «карту теней» для заданной точки обзора. При наложении полученного результата на план получается наглядное отображение невидимых водителю зон (рис. 4).

Расчёт коридоров движения транспортных средств

Важный аспект при проектировании автомобильных дорог — это обеспечение безопасности движения. В зарубежной практике (США, Германия и др.) при оценке проектного решения широко применяется процедура проверки возможности проезда крупногабаритных транспортных средств (ТС) по сложным участкам. Ведь важно, чтобы КАМАЗ с прицепом не только смог выехать с примыкания на основную дорогу, но и не создал помех другим ТС и не «смял обочину». Появление соответствующего инструмента у российского проектировщика позволит быстро и наглядно определять возможность безопасного проезда автомобилей.

В новой версии IndorCAD имеется возможность задать одну или несколько траекторий движения автомобилей, а также выбрать модель транспортного средства. Система построит коридоры движения (англ. swept path) ТС, возникающие при их проезде по указанным траекториям. После построения на плане легко определить участки, в ко-

и автоматически анализируется его видимость. Если видимость соблюдается, то препятствие переносится дальше от точки наблюдения и моделирование повторяется.

В результате система формирует картограмму видимости сразу вдоль всей трассы и по всем полосам движения в прямом и обратном направлениях (видимость препятствия высотой 0,2 м и встречного автомобиля высотой 1,2 м). Фактическая видимость

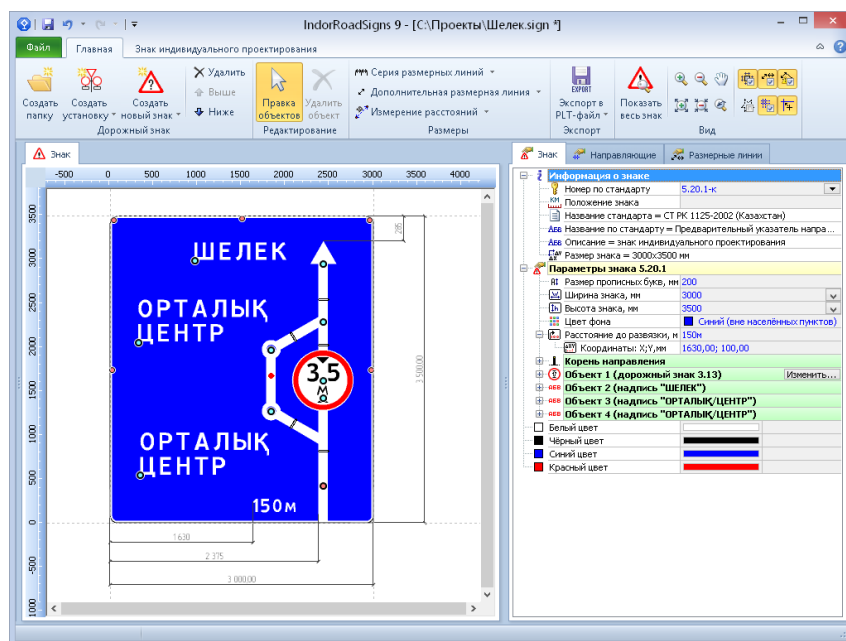


Рис. 6. Система проектирования дорожных знаков

торых недостаточно места для осуществления манёвра (рис. 5).

Программа содержит библиотеку типовых транспортных средств, которые можно выбирать для расчёта коридора. При необходимости (например, при решении задачи обеспечения проезда крупногабаритного ТС) можно в специальном конструкторе создать модель расчётного автомобиля.

Новый инструмент может быть использован в управлениях автомобильных дорог при выдаче разрешений на провоз крупногабаритных грузов, при проектировании сетей общественного транспорта (в первую очередь трамваев и троллейбусов), примыканий, развязок, остановочных площадок, АЗС и других мест, где радиусы маневрирования достаточно небольшие. Инструмент будет также полезен при проектировании аэродромов.

Инженерное обустройство Проектирование дорожных знаков...

Несколько лет назад компания «ИндорСофт» представляла новый программный продукт для проектирования дорожных знаков — систему IndorRoadSigns. Этот простой и понятный программный продукт нашёл применение в решении многих задач, например при проведении паспортизации, создании проектов организации дорожного движения, изготовлении дорожных знаков. Девятая версия IndorRoadSigns имеет поддержку последних национальных стандартов

для Белоруссии, Украины, Казахстана и других стран СНГ.

В качестве модуля редактор дорожных знаков встроен в несколько других программных продуктов: ГИС IndorRoad, САПР IndorCAD, систему подготовки чертежей IndorDraw (рис. 6).

... и разметки

Национализация коснулась и ещё одного важного объекта инженерного обустройства. Инструменты по созданию дорожной разметки в системах IndorRoad, IndorCAD, IndorDraw позволяют создавать все виды горизонтальной разметки, включая совсем недавно введенные в ГОСТ. В новом варианте модуль также позволяет создавать цветную разметку, включая дублирование дорожных знаков. В IndorCAD теперь возможно нанесение разметки не только на трассу, но и просто на поверхность какого-либо слоя. Стоит отметить, что при автоматическом формировании чертежей знаки и разметка передаются в IndorDraw как объекты, что позволяет при необходимости доработать проект инженерного обустройства не только в модели, но и на уровне чертежа.

Расчёт дорожных одежд

Для автоматизированного расчёта конструкций дорожных одежд уже не первый год успешно используется во многих проектных институтах России система IndorPavement. Система поддерживает все действующие стандарты

и методики расчётов дорожных одежд, позволяя производить расчёты для нового строительства и оценки прочности уже существующих конструкций.

Альбом типовых конструкций

Уникальной особенностью системы расчёта является встроенный альбом типовых конструкций дорожных одежд (рис. 7). Работа с альбомом типовых конструкций заключается в выборе шаблона. На основе нескольких заданных параметров, характеризующих автомобильную дорогу и район её расположения, система формирует готовые шаблоны конструкций. Каждый шаблон содержит конструктивные слои с заданными толщинами, для слоёв определён список допустимых материалов.

В девятой версии IndorPavement в альбом добавлены новые типовые конструкции, разработанные российскими и немецкими инженерами-дорожниками. Проверенные решения и простота использования — два слагаемых эффективной работы.

Стандарты и методики расчётов

В новой версии пополнился список поддерживаемых стандартов, позволивший расширить географию применения системы. К примеру, поддержка стандарта СН РК 3.03–19–2006 позволит проектным институтам Казахстана рассчитывать конструкции дорожных одежд в соответствии с действующими нормами.

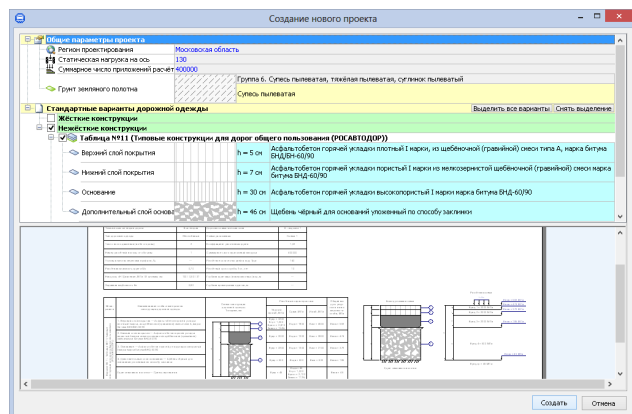


Рис. 7. Проектирование новой конструкции дорожной одежды на основе альбома типовых решений

Расшифровка расчёта

Отчётная документация представлена пояснительной запиской, чертежом и подробным описанием расчёта в экспертной версии программы. Чертеж содержит конструктивную и расчётную схемы и предназначен для визуальной оценки конструкции. В свою очередь, пояснительная записка содержит более подробную информацию по расчёту, приводя список основных расчётных величин.

Экспертная версия IndorPavement имеет мощный инструмент для формирования подробного описания расчёта. Этот инструмент создаёт в считанные секунды полную расшифровку расчёта, включающую абсолютно все вычисления по используемым формулам и ссылки на нормативные документы, с номерами формул и номограмм (рис. 8). Подобный документ позволит при необходимости легко проверить результаты расчёта и сможет стать сильным аргументом в спорных ситуациях.

Система подготовки проектной документации

В разработке любого проекта важным этапом является подготовка и выпуск проектной документации. Этот процесс, зачастую являясь рутинным, отнимает немало драгоценного времени у инженера. Компания «ИндорСофт» предлагает использовать девятую версию системы подготовки чертежей IndorDraw, снабжённую всеми необходимыми инструментами. Новая версия этого (теперь бесплатно!) программного продукта разрабатывалась в тесном сотрудничестве с проектировщиками, работающими в дорожной отрасли, и достойно прошла множественные проверки и испытания (рис. 9).

Эффективная работа

Система IndorDraw предоставляет мощный набор интуитивно понятных инструментов для оформления проектной документации. В новой версии реализован удобный «динамический ввод», позволяющий быстро и точно позиционировать объекты, задавая их параметры «на лету». Добавлены долгожданные функции «удлинение/обрезка». Введены понятия стилей отображения объектов. Стили могут быть назначены слоям объектов, а при необходимости

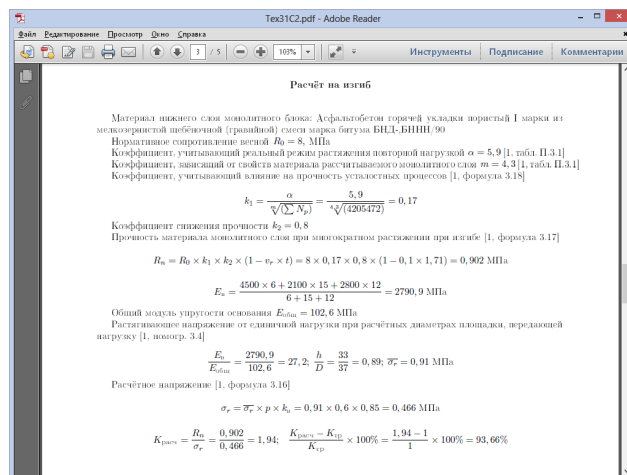


Рис. 8. Подробный отчёт о расчёте дорожной одежды

и самим объектам. Более того, элементу чертежа можно назначить и стиль и, например, собственный цвет, что делает использование стилей более гибким. Управление стилями позволит в считанные минуты изменить внешний вид чертежа, не прибегая к рутинному изменению свойств отдельных его элементов.

Девятая версия IndorDraw получила удобный редактор штампов, позволяющий модифицировать существующие или создавать свои собственные нестандартные шаблоны штампов.

«Умный» штамп

Система IndorDraw уже давно предоставляла возможность добавления штампа на лист чертежа, однако перечень доступных штампов ограничивался примерами из ГОСТ 21.101–93 (СПДС). При необходимости создания нестандартного штампа его приходилось вычерчивать обычными примитивами вручную практически «с нуля». Девятая версия получила удобный редактор штампов, позволяющий модифицировать существующие или создавать свои собственные нестандартные шаблоны штампов. Новый штамп — это цельный объект, который может содержать векторные примитивы, тексты, логотип организации. Работа с ним проста и не требует много времени. Использование в штампах макроподстановок типа «номер листа», «всего листов», «название объекта» и любых других, существенно упрощает процесс их заполнения. Теперь достаточно заполнить штамп на одном листе чертежа, а на остальных они могут заполниться сами. Приятным дополнением будет возможность сохранять готовые штампы в виде отдельных файлов, передавать коллегам, добавлять в другие проекты.

Инструменты для дорожника

Компания «ИндорСофт» изначально позиционировала систему IndorDraw как чертёжную систему, ориентированную на дорожную отрасль. В новой версии системы инже-

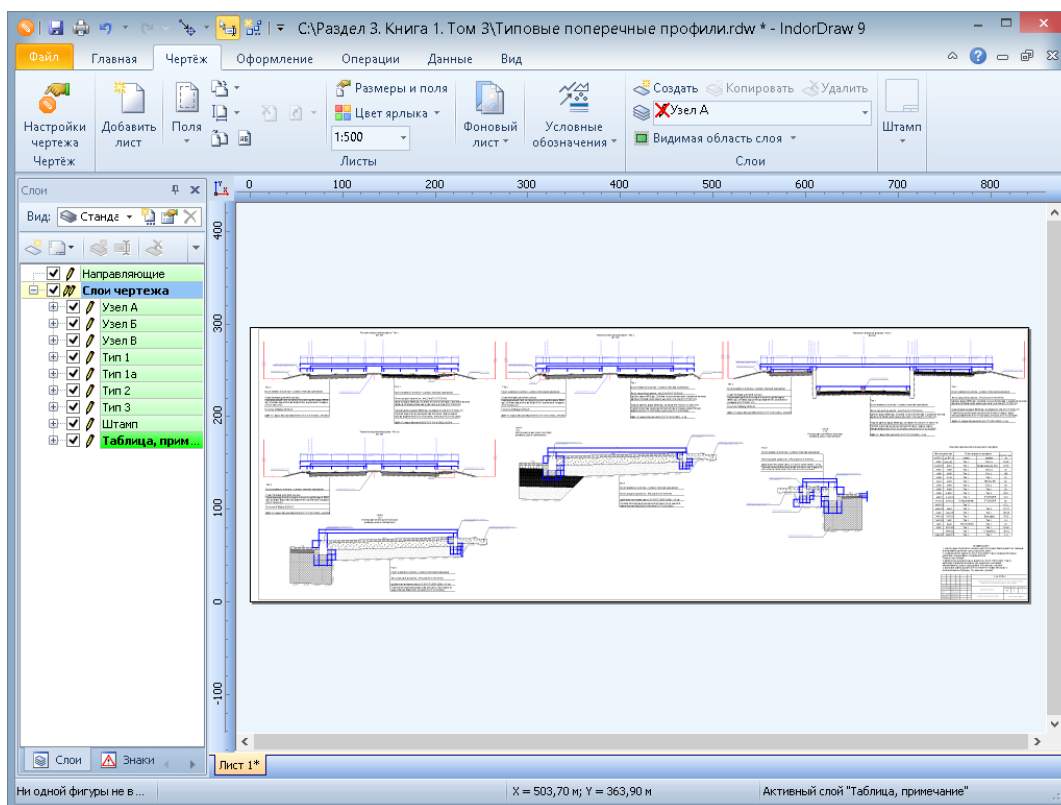


Рис. 9. Внешний вид специализированной системы подготовки чертежей IndorDraw

нер-дорожник увидит среди классических объектов такие графические элементы как «Дорожный знак» и «Дорожная разметка». Эти инструменты реализованы в соответствии с действующими стандартами (в том числе стандартами стран СНГ) и позволяют работать с различными проектами, например с проектом организации дорожного движения, на совершенно новом уровне.

Улучшенная совместимость

В ряде случаев заказчик настаивает на использовании формата AutoCAD DWG, поскольку он де-факто используется как обменный между организациями, работающими на разных платформах. В новой версии IndorDraw усовершенствован экспорт чертежей в формат DWG/DXF. Теперь стилевые линии передаются не «лапшой», а соответствующими условными знаками. Также экспортированный из IndorCAD чертёж при передаче в DWG не теряет трёхмерности модели, по которой он был построен. 

Очень хочется поблагодарить проектировщиков из разных концов нашей необъятной Родины, которые оказывают влияние на развитие наших программных продуктов. Ваше мнение очень важно для нас, мы стараемся создавать непротиворечивые решения, объединяющие в себе различные пожелания инженеров.

Важно в очередной раз повторить, что «ИндорСофт» открыто предлагает попробовать любой программный продукт. Для этого достаточно его скачать с сайта и установить. Освоиться в программе поможет бесплатное дистанционное обучение. А если возникнут вопросы, то можно обращаться к специалистам технической поддержки или коллегам на публичном интернет-форуме (www.indorsoft.ru/support/forum/). Помимо этого, «ИндорСофт» регулярно организует очные курсы повышения квалификации для проектировщиков.

Уже сейчас некоторые из упомянутых программных продуктов доступны для скачивания и использования в девятой версии. Выход остальных запланирован на четвёртый квартал 2013 года.



Петренко Денис Александрович, технический директор ООО «ИндорСофт»



Как повысить
эффективность проектно-
изыскательских работ при
проектировании ремонта
и капитального ремонта
автомобильных дорог

Фортуна Ю.А., к.т.н., доцент, ООО «ИнжПроектСтрой» (г. Краснодар)

В статье дан обзор состояния вопроса по организационным и методическим аспектам проектирования ремонтов и капитальных ремонтов автомобильных дорог. Обращается внимание на необходимость предпроектных обследований дорог, целью которых должна стать реальная оценка их транспортно-эксплуатационного состояния, что, в свою очередь, позволит разрабатывать более аргументированные и обоснованные ТЗ на ремонт и капитальный ремонт. Также автором обосновывается необходимость разработки актуализированной редакции «Инструкции по изысканиям и проектированию ремонта и капитального ремонта автомобильных дорог».

Проблеме повышения качества проектной документации на реконструкцию, капитальный ремонт и ремонт автомобильных дорог за последние годы было посвящено немало публикаций в периодических изданиях и официальных документах (приказах и распоряжениях). Несмотря на это качество проектной документации во многих случаях продолжает оставаться низким. Объяснить этот факт только недобросовестностью или низким профессиональным уровнем работников проектных организаций (что, впрочем, тоже имеет место в отдельных случаях) было бы неправильным.

Особенно остро эта проблема проявляется в регионах страны с достаточно развитой существующей дорожной сетью, где строительство новых дорог — явление достаточно редкое, а в основном разрабатываются проекты ремонта и капитального ремонта или реконструкции.

Анализ результатов внутренней и внешней экспертизы проектов, обмен опытом проектирования и мнениями специалистов позволяют сделать вывод о том, что существуют объективные причины, вынуждающие проектировщиков выдавать продукцию, не вполне отвечающую установленным требованиям.

Во-первых, это — слишком сжатые сроки выполнения работ.

Сроки совершенно нереальные, неизвестно по каким критериям или параметрам устанавливаемые заказчиками вопреки не только логике, но и действовавшим до недавнего времени или рекомендованным к применению методическим и нормативным документам [1, 2, 3]. Расчётная минимальная продолжительность ПИР (стадия «П») на один объект по рекомендованной Росавтодором методике [3] составляет от 16 до 22 месяцев. Фактически на всё про всё отводится 2-3 месяца, причём в конце года. За это время нужно собрать технические условия, выполнить инженерные изыскания, разработать проектную документацию (а это, как минимум, 15 томов текстовых и графических материалов), затем согласовать проектные решения в разных инстанциях и получить положительное заключение экспертизы.

Чтобы не нарушить условий контракта по срокам представления ПСД проектировщикам приходится не только вести разные виды работ параллельно, зачастую не имея результатов пре-

дыдущего этапа, но и представлять заказчику заведомо сырой материал — «куклу», который затем будет доводиться до нужной кондиции.

«Срок-цена-качество: выберите только 2 из них» — это правило действует здесь в полной мере.

И самое главное — заказчик не несёт никакой ответственности за установление некорректного минимального срока выполнения ПИР при проведении торгов.

Таким образом, установление реальных сроков выполнения ПИР является первым условием обеспечения требуемого уровня качества ПСД. Необходимо добиться, чтобы минимальная продолжительность ПИР по каждому объекту была обоснована расчётом трудозатрат с учётом объёмов планируемых работ.

Во-вторых, отсутствие единых требований к объёму и содержанию изыскательских и проектных работ с учетом их специфики для разработки проектов ремонта и капитального ремонта автомобильных дорог.

Специфика работ по изысканиям для проектирования капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог, в отличие от нового строительства, заключается в наличии существующей дороги со всеми её элементами и инженерными коммуникациями в существующей полосе отвода, со сложившейся обстановкой в придорожных полосах и наличии транспортных и пешеходных потоков. Всего этого при изысканиях «в чистом поле» нет. При изысканиях для разработки проектов ремонта и капитального ремонта необходимо выявить характеристики всех элементов существующей дороги, дать оценку их технического состояния и определить необходимые мероприятия по устранению выявленных дефектов, причём в строгом соответствии с действующей классификацией работ по капитальному ремонту и ремонту автомобильных дорог. В процессе проектирования возникают не меньшие сложности, обусловленные теми же обстоятельствами.

Задания на проектирование составляются заказчиками, как правило, без учёта реального технического состояния дорожных сооружений и, соответственно, требуемого вида работ — ремонт или капитальный ремонт. А от этого зависит состав и объём работ по инженерным изысканиям и разработке проектной документации. Зачастую проектировщики сталкиваются с ситуациями,

когда в процессе изысканий выясняется, что каким-либо элементам дороги из-за плохого технического состояния требуется капитальный ремонт или реконструкция, а задание выдано на проект ремонта. Нередки и случаи, когда выясняется, что ремонтировать по сути дела нечего, так как состояние дороги хорошее, но: задание — есть задание.

Этого можно было бы избежать, если ещё на этапе подготовки задания на проектирование у заказчика будет в распоряжении вся необходимая информация о техническом состоянии дорожных сооружений. Тогда на этой основе более точно может быть установлен как вид необходимых ремонтных работ, так и состав и объём работ по последующим инженерным изысканиям и проектированию.

Проведение предпроектных обследований в настоящее время предусмотрено ОДН 218.0.006-2002 [5], но на практике, к сожалению, эта методика планирования проектно-изыскательских работ практически не применяется.

В последние годы в заданиях заказчиков на проектирование появились требования по проведению предпроектных обследований, однако их эффективность снижается из-за того, что они выполняются после получения задания, а не до его составления. Проектировщикам приходится «подгонять» проектные решения под уже указанный в задании вид ремонта в соответствии с действующей классификацией работ [9], что также не способствует повышению эффективности работы.

Необходимо отметить, что некоторые заказчики предоставляют проектировщикам в качестве исходных данных результаты диагностики, однако, использовать их не всегда возможно, поскольку диагностика проводится в плановом порядке с периодичностью 1 раз в 3-4 года и предоставляемые данные безнадежно устаревают к началу проектирования. Кроме того, предоставляются, как правило, только результаты измерений коэффициента сцепления, ровности и прочности дорожной одежды, а это — лишь малая часть сведений, которые должны быть собраны при предпроектных обследованиях.

Проведение предпроектных обследований перед составлением задания на проектирование должно стать нормой, а отчёт, составляемый по их результатам — такой же полновесной частью проектной документации, как и отчёты по инженерным изысканиям (геодезическим и пр.).

Следует отметить, что и само выполнение инженерно-геодезических и инженерно-геологических изысканий для разработки проектов ремонта и капитального ремонта автомобильных дорог встречает целый ряд сложностей, связанных с необходимостью их проведения на существующей дороге, под движением транспортного потока. Вместе с тем, единственным документом, регламентирующим работу изыскателей на существующей дороге, является «Инструкция по

изысканиям и проектированию реконструкции и капитального ремонта автомобильных дорог» [4], утверждённая Союздорпроектом ещё в 1959 году и переизданная в 1969 году. Многие положения указанного документа остаются актуальными до настоящего времени и используются изыскателями и проектировщиками, однако в целом требуется его переработка в связи с коренными изменениями, произошедшими за истёкший период в дорожной отрасли вообще. Такой документ крайне необходим. Появление новой инструкции в значительной степени повысило бы эффективность работы изыскателей и проектировщиков. Разработку документа целесообразно поручить не научной, а проектной организации, имеющей достаточный опыт реального проектирования.

В-третьих, эффективность работы проектировщиков снижается из-за отсутствия нормативной, инструктивной и методической документации, отражающей специфику проектирования капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог.

Долгожданная изменённая (актуализированная) редакция СНиП 2.05.02-85* [8] ничего не добавила для решения проблемы повышения качества нормативной документации для проектирования капитального ремонта и ремонта. Более того, при ближайшем рассмотрении содержания документа выяснилось, что на ремонтируемые дороги его действие не распространяется. Между тем, действующей «Классификацией работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог» [7], предусматриваются такие виды работ по ремонту, например дорожных одежд, которые без проекта выполнить невозможно, да и сама разработка проекта также предусмотрена этим же документом ([7], п. 5г). По каким нормам и правилам эти работы выполнять, не ясно.

Кроме того, сами правила и нормы проектирования элементов дороги каких-либо изменений по сравнению с прежней редакцией, также не претерпели. Несмотря на наличие огромной экспериментально-доказательной базы научных исследований и накопленного опыта проектирования, в нормах не предусмотрена возможность использования при проектировании плана трассы других типов переходных кривых, кроме клотоид; отсутствует важнейший показатель качества продольного профиля — шаг проектирования, вследствие чего проектная линия часто имеет пилообразную форму; отсутствуют рекомендации по применению стабилизаторов грунта рабочего слоя, а также различного рода геосинтетических материалов и многое другое.

Всё это в значительной мере затрудняет защиту проектных решений в органах госэкспертизы, не даёт возможности проектировщикам использовать наиболее эффективные решения с учётом местных условий.

При разработке нормативных документов необходимо думать и о защите проекта в экспертизе: всё, что прописано (или не прописано) в нормах на проектирование эксперты формально вправе потребовать (или отвергнуть), что влечёт за собой лишние затраты времени и средств.

Например, экспертиза требует выполнения гидрологических и гидравлических расчётов для существующих водопропускных труб, даже если в проекте предусматривается только замена разрушенных элементов оголовков и в течение всего предыдущего срока службы они с расходом воды справлялись. Правомерность подобных требований со стороны экспертов сомнительна, но и отказаться их выполнять невозможно. Нормы и правила изысканий и проектирования должны давать однозначные ответы на все вопросы.

Есть в рассматриваемом документе и открытые «ляпы». Например: автобусные остановки отнесены к объектам инфраструктуры (к сфере обслуживания) и, таким образом, затраты на их ремонт могут быть расценены как нецелевое использование средств, хотя они изначально являлись неотъемлемой частью дороги, как это и записано в Законе РФ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»; округление высотных отметок продольного профиля предлагается осуществлять до 1 мм (табл. 8.2), что противоречит классу выполняемых геодезических работ; применение показателя шероховатости (вместе с давно неиспользуемым методом песчаного пятна) противоречит ГОСТ Р 50597-93 [6] и многое другое.

Существует ещё один документ, в котором должны были быть отражены особенности проектирования капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог — это ГОСТ Р 21.1701-97 «Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог» [9]. Однако, все чертежи, представленные в этом документе, как примеры их оформления, предназначены только для нового строительства, причём составлены с ошибками. Мешает эффективной работе даже такая «мелочь»: в качестве основного масштаба плана дороги указан 1:2000, что не позволяет отразить на чертеже все проектные решения в наглядном виде, но даёт формальный повод не использовать М 1:500.

Для капитального ремонта и ремонта по правилам выполнения чертежей Система проектной документации для строительства не предлагает ничего, а это большой пробел в общей базе нормативно-технической документации.

Существует также ещё одна проблема, отражающаяся на качестве проектной документации, которая возникла в связи с коренными изменениями технологии геодезических изысканий и внедрением САПР АД. В настоящее время полевое трассирование и нивелировка трассы уже

не выполняются, укладка трассы осуществляется в камеральных условиях по материалам сплошной съёмки местности, выполняемой с помощью тахеометров и представляемой в электронном виде, как цифровая модель местности. Элементы трассы, включая точки начала и конца трассы, на местности не закрепляются. Высотные отметки «чёрной линии» продольного профиля, записываемые в графе «отметки земли», при этом таковыми не являются. Это — интерполированные отметки поверхности покрытия существующей дороги, соответствующие местоположению проектной трассы, вычисляемые программой по заданному разработчиками САПР алгоритму. Лишь в редких случаях, когда местоположение проектной и существующей оси дороги совпадают, а поперечники разбиты строго по отснятым точкам, эти отметки являются действительными. Ошибки в величине рабочих отметок при этом, как показывает практика, могут достигать 3–4 см, а иногда и 6 см. При ширине покрытия 9 м и ошибке в 1 см нехватка асфальтобетонной смеси на 1 км дороги будет составлять около 200 т.

И в заключение — немного позитива и конструктивных пожеланий. Да, я понимаю, что будущее в проектировании дорог за новыми методами инженерных изысканий и САПР АД. Хотелось бы надеяться, что создатели САПР будут заниматься не только алгоритмизацией проектных задач и написанием программного кода, но и активно участвовать в разработке методической и нормативной базы проектирования автомобильных дорог. ■

Литература:

1. Методика по определению нормативных показателей трудоёмкости проектных работ. ГП ЦНС Госстроя России, 1999.
2. Сборник типовых технологических нормативов трудоёмкости проектирования автомобильных дорог. ГП ЦНС Госстроя России, 1999.
3. Методические рекомендации по определению продолжительности выполнения комплекса проектно-изыскательских работ для строительства автомобильных дорог общего пользования. //ФДА. 2006.
4. Инструкция по изысканиям и проектированию реконструкции и капитального ремонта автомобильных дорог. //Москва. 1969.
5. ОДН 218.0.006-2002. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог.
6. ГОСТ Р 50597-93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения.
7. Классификация работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог. (утв. Приказом Минтранса РФ от 16.11.2012 г. №402).
8. СНиП 2.05.02-85*. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция.
9. ГОСТ Р 21.1701-97. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог.

10 лет — полёт нормальный!



Анисимов В.В.,
главный инженер проектов ТОО «ПИИ « Каздорпроект» (г. Астана)

В статье кратко описывается деятельность проектно-изыскательского института «Каздорпроект». Один из действующих ГИПов, более четверти века проработавший в организации, рассказывает о причинах выбора тех или иных программных платформ для проектно-изыскательской деятельности.

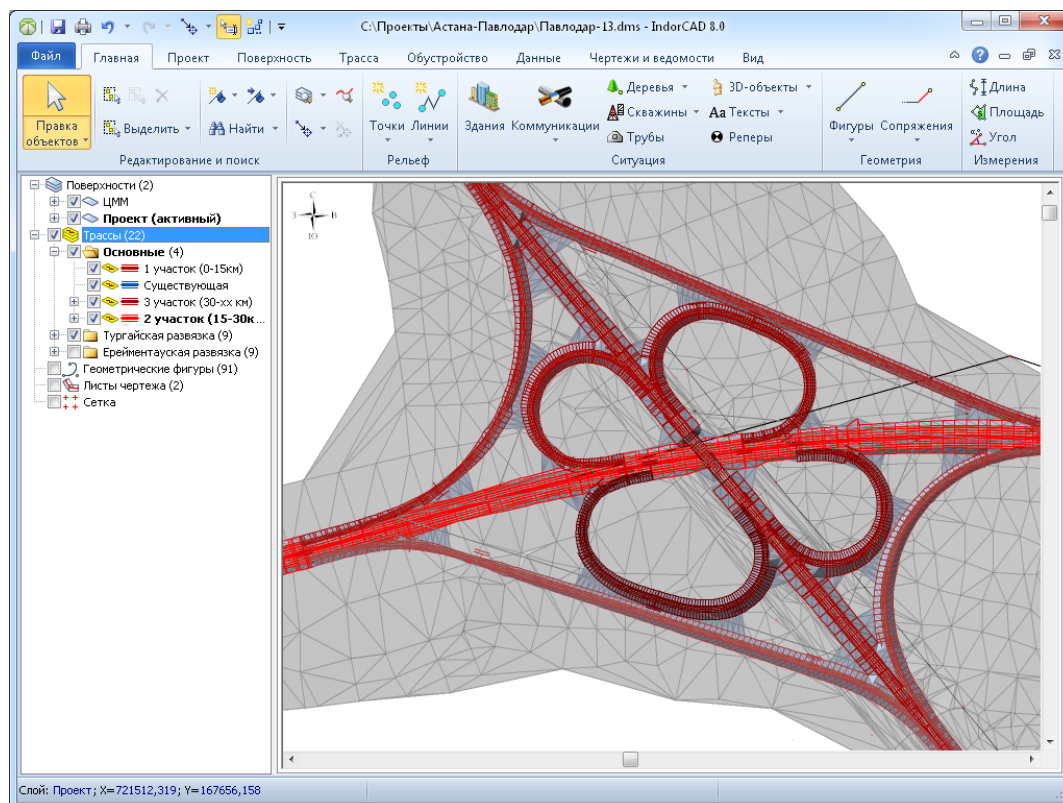
ТОО «ПИИ « Каздорпроект» существует на рынке услуг по проектированию автомобильных дорог, мостов, путепроводов, улиц и их инженерного обеспечения более 50 лет. Наша компания выполняет полный цикл работ от изысканий до ввода объекта в эксплуатацию. На данный момент в институте работают высококвалифицированные сотрудники, способные обеспечить выполнение всего комплекса работ по проектированию транспортной инфраструктуры, включающей в себя все инженерные коммуникации. Мы охотно принимаем в наш трудовой коллектив молодых специалистов, которые трудятся под руководством опытных наставников, проработавших в отрасли не один десяток лет.

На данный момент структура института состоит из нескольких отделов: дорожный отдел с секторами авторского надзора и инженерных изысканий, мостовой отдел, отдел ПГС, инженерно-геологический отдел с современной и сертифицированной лабораторией, технический отдел и транспортный отдел. Всего в штате более 160 человек.

Мой стаж работы составляет 26 лет. Свою трудовую деятельность я начинал с рабочего в изыскательской партии на летних каникулах в Челябинском филиале тогда ещё единой организации «Каздорпроект». В те годы самым функциональным инструментом для обработки результатов изысканий и проведения расчётов при проектировании был программируемый калькулятор. Всё остальное выполнялось вруч-

ную. С программами по автоматизированному проектированию я впервые познакомился после окончания университета. С тех пор мне довелось использовать с десяток всевозможных программ, предназначенных для проектирования автомобильных дорог, обработки материалов изысканий и расчёта конструкций дорожных одежд. Названий некоторых из них я даже не помню. Первым по-настоящему качественным и функциональным программным комплексом для меня стал CREDO. Эта система появилась у нас в институте в 2000-х годах, и в то время это был едва ли не единственный продукт на рынке инженерных программных комплексов, удовлетворяющий всем требованиям проектировщика, ну или почти всем. Мы успешно работали в CREDO до тех пор, как в нашей республике не началось проектирование дорог I-A и I-B категорий, магистральных улиц с разделительными полосами, боковыми проездами и многополосным движением. Комплекс CREDO был разбит на несколько программ, и файлы приходилось открывать в разных программах. Для каждой трассы собиралась огромная папка файлов, которые даже не имели связи между собой. Поэтому не было «общей картины» проекта и очень сложно было оценить качество проектных решений. Так как разработчики CREDO не анонсировали новых продуктов, мы начали поиск альтернативы.

Этой альтернативой стала система IndorCAD. Для знакомства с программой мы небольшим коллективом посетили г. Томск и были приятно



удивлены. Конечно на тот момент программа IndorCAD только вышла на рынок и имела ряд недоработок, но мы сразу обратили внимание на её потенциал. Сотрудники компании «ИндорСофт» не только объяснили, как пользоваться их продуктом, но и внимательно прислушались к нашим замечаниям и пожеланиям. После этой поездки было принято решение приобрести систему IndorCAD.

Уже 10 лет мы успешно работаем и сотрудничаем с «ИндорСофт». За это время сменилось множество версий IndorCAD, появились новые продукты, такие как IndorPavement, IndorRoadSigns. И это только лишь те продукты, которыми пользуется наш институт. Одно за это время осталось неизменным — внимательность к замечаниям и пожеланиям пользователей.

Сайт компании «ИндорСофт» — это не площадка для рекламы и продажи своих продуктов, это место, где можно пройти дистанционное обучение и самостоятельно найти ответы на вопросы в обучающей системе. На сайте работает техническая поддержка, которая всегда оперативно помогает в разрешении возникающих вопросов.

Наши сотрудники регулярно выезжают на обучение в г. Томск, которое всегда проходит интересно и плодотворно. В последнее время мы стали посещать выездные курсы: специалисты «ИндорСофт» приезжают к нам и на реальных объектах проводят обучение молодых инженеров. На курсах также проводится активное обсуждение возможностей системы и нововве-

дений. Мы можем гордиться тем, что приняли участие в обсуждении адаптации к казахстанским нормам системы расчёта дорожных одежд IndorPavement, а также в обсуждении инструментов для проектирования транспортных развязок по типу полного «клеверного листа» и тем самым внесли свой вклад в развитие программ в этих направлениях. Можно много говорить о достоинствах программных продуктов «ИндорСофт» и людях, которые их создали, но сейчас просто хочется сказать спасибо, а также пожелать успехов в дальнейшей работе и плодотворного сотрудничества с проектировщиками, ведь все вместе мы делаем одно дело. ■

Обоснование ширины и количества полос движения на кольцевых пересечениях автомобильных дорог

Елугачев П.А., к.т.н., директор ООО «Индор-Мост» (г. Томск),
Катасонов М.А., старший преподаватель ГУ ВПО КузГТУ,
зам. директора ООО «Индор-Кузбасс» (г. Кемерово),
Елугачёв М.А., нач. отдела проектирования дорог ООО «Индор-Мост» (г. Томск)

В статье рассматриваются вопросы, связанные с определением ширины габаритной полосы движения с учётом современного транспортного состава движения, и предлагается использовать полученные зависимости габаритной полосы движения от радиуса центрального островка для расчёта ширины кольцевой проезжей части и назначения количества полос движения.

Одними из наиболее опасных участков автомобильных дорог является пересечение автомобильных дорог в одном уровне, где происходит большинство дорожно-транспортных происшествий, наблюдается снижение скорости движения автомобилей и значительно уменьшается пропускная способность.

Как показывает анализ различных литературных источников [1] и опыт европейских стран [5], существенное повышение безопасности дорожного движения и снижение тяжести последствий ДТП за рубежом, а также повышение пропускной способности пересечений достигнуто, в определённой степени, благодаря активному внедрению кольцевых пересечений на дорогах и улицах населённых пунктов.

Кольцевые пересечения обладают более высокими транспортно-эксплуатационными и потребительскими свойствами в отличие от простых пересечений. Целесообразность применения кольцевых пересечений определяется согласно п. 1.3.5 «Методических рекомендаций по проектированию кольцевых пересечений» [1].

В проектировании кольцевых пересечений, как и автомобильных дорог в целом, используется понятие «расчётный автомобиль» — условная транспортная единица, которая в соответствии с СП 34.13330.2012 «Актуализированная версия СНиП 2.05.02-85*» п. 4.3 [2] измеряется в приведённых ед./сут. Традиционно при проектировании автомобильных дорог за расчётный автомобиль принимается легковой, что в свою очередь

является неправильным решением, поскольку геометрические параметры автомобильных дорог и транспортных средств тесно связаны между собой. Параметры «расчётного автомобиля» применяются при решении основных задач:

- определение геометрических характеристик автомобильной дороги;
- оценка проектных решений;
- расчёт геометрических и конструктивных элементов дороги.

С целью установления современных характеристик такого расчётного автомобиля на кольцевых пересечениях автомобильных дорог Кемеровской и Томской областей компаниями ООО «Индор-Мост» и ООО «Индор-Кузбасс» в 2012 г. были проведены наблюдения с использованием мобильной системы IndorTraffic, состоящей из мачты высотой 12 м (рис. 1), видеокамер (рис. 2), дистанционного сервопривода и программы обработки видеoinформации. На рис. 3 показано рабочее состояние оборудования IndorTraffic. С помощью данной системы оценивались параметры движения автопоездов, их скорость при движении на подходах к кольцу и на кольце, их интенсивность и траектории движения.

Результаты наблюдений показали, что количество грузового транспорта в среднем составляет 35% от общего числа транспортных средств, из них 27% — автопоезда с грузоподъёмностью свыше 8 т, длина которых более 24 м. На основе проведённых натурных наблюдений получены



Рис. 1. Мачта наблюдательная в составе системы IndorTraffic высотой 12 метров



Рис. 2. Настройка системы видеofиксации IndorTraffic



Рис. 3. Рабочее положение системы видеofиксации IndorTraffic

значения интенсивности, скорости движения, габариты транспортных средств, которые превышают расчётные значения. В п. 4.7 СП 34.13330.2012 «Актуализированная версия СНиП 2.05.02-85*» [2], говорится, что «Автомобильные дороги общего пользования предназначены для пропуска автотранспортных средств габаритами: по длине одиночных автомобилей — до 12 м и автопоездов — до 20 м». Таким образом, на основе наблюдений за интенсивностью движения установлено, что применение «расчётного автомобиля» с характеристиками по СП 34.13330.2012 [2] не соответствует современным условиям транспортной работы кольца.

Исходя из проведённых исследований, актуальным становится вопрос о совершенствовании методов определения геометрических параметров кольцевых пересечений в зависимости от вида расчётного автомобиля, где под расчётным автомобилем понимается автопоезд, занимающий больше места на кольце и требующий большего габарита для безопасного движения.

Для определения ширины проезжей части кольцевого пересечения воспользуемся основными оценочными показателями манёвренности автопоездов:

- максимальный габаритный радиус поворота;
- минимальный габаритный радиус поворота;
- габаритная полоса движения.

Под габаритной полосой движения автопоезда понимается площадь дорожного полотна, ограниченная проекциями траекторий наружной и внутренней габаритных точек транспортного средства по отношению к мгновенному центру кривизны. Наружной габаритной точкой является

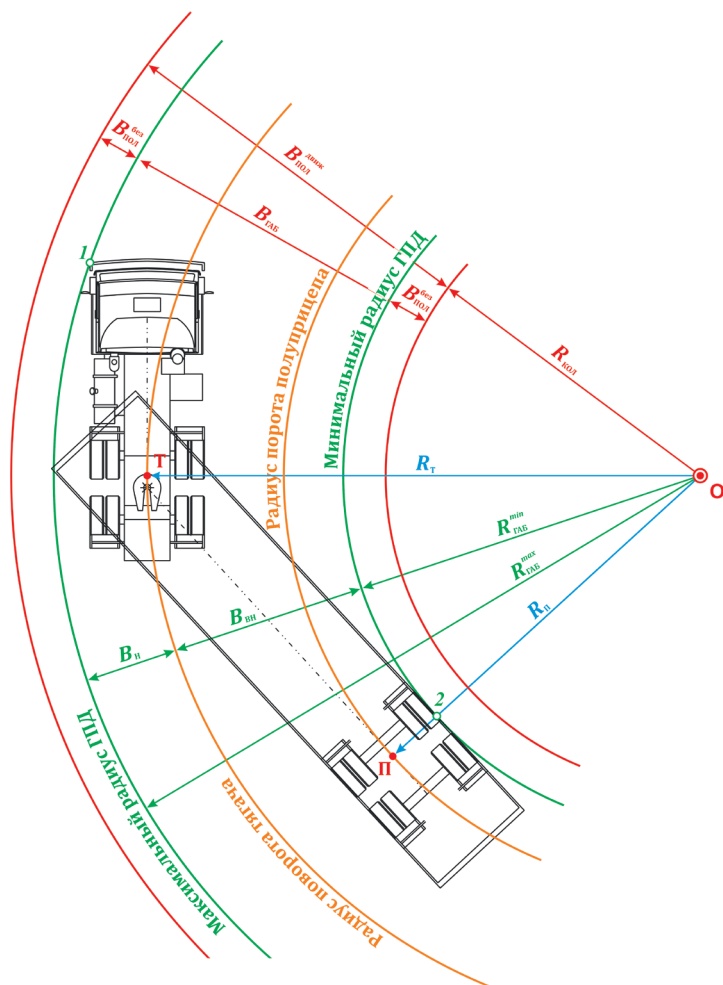


Рис.4. Расчётная схема кругового движения автомобиля-тягача

переднее крыло тягача, внутренней — проекция ребра заднего борта прицепа. Габаритная полоса движения не нормируется в нашей стране.

Для определения габаритной полосы движения автопоезда можно использовать общеизвестные аналитические зависимости [3].

Все оценочные показатели манёвренности носят частный характер и могут быть использованы только для сравнения и качественной оценки рассматриваемых автопоездов по этому эксплуатационному свойству.

Сделаем ряд предположений, что:

- при равномерном круговом движении автопоездов скорость движения тягача и радиус поворота постоянны (рис. 1);
- рассматривается плоская модель автопоезда, где не учитывается влияние крена, а также зазоров и трения в седельно-сцепном устройстве на траекторию движения;
- звенья расчётной схемы считаются жёсткими с сосредоточенными массами в серединах мостов.

На основе этих предположений габаритную полосу движения можно определить, как разность радиусов поворота наружной и внутренней точек ($R_{габ}^{max}$ и $R_{габ}^{min}$) (рис. 4).

$$B_{габ} = R_{габ}^{max} - R_{габ}^{min}$$

где

$R_{габ}^{max}$ — максимальный габаритный радиус поворота;

$R_{габ}^{min}$ — минимальный габаритный радиус поворота.

Для определения радиусов поворота тягача и полуприцепа воспользуемся аналитическими формулами полученными Литвиновым А.С. и Фабориным Я.Е. для определения радиусов движения точек сцепки и полуприцепа [4]:

$$R_{оп} = \sqrt{(R_T^2 + (C_T - 0,5l)^2)}$$

$$R_{п} = \sqrt{(R_{оп}^2 - (L_5 - C_{п})^2)}$$

где

$R_{оп}$ — радиус поворота точки сцепки тягача и полуприцепа;

R_T — радиус поворота тягача;

C_T — смещение центра поворота относительно заднего моста тягача (принимается прицепного автопоезда до 2,0 метров, для седельного автопоезда $C_T = 0$).

l — расстояние между задними мотами тягача;

L_5 — расстояние от точки сцепки до заднего моста полуприцепа;

$C_{п}$ — смещение центра поворота относительно заднего моста полуприцепа (принимается равным для седельного автопоезда $C_{п} = 0$ или $C_{п} = 0,5l_{п}$).

Преобразовав формулы, получим выражение для определения радиуса движения тягача:

$$R_T = \sqrt{(R_{п}^2 + (L_5 - C_{п})^2 - (C_T - 0,5l)^2)}$$

Из схемы движения седельного автопоезда по кольцевому пересечению видно, что:

$$R_{п} = R_{кол} + \frac{B_{п}}{2} + B_{пол}^{без}$$

где

$R_{кол}$ — радиус кольцевого пересечения;

$B_{п}$ — ширина полуприцепа;

$B_{пол}^{без}$ — ширина полосы движения (для расчёта принимается равной 0,5 м).

Решая совместно два выражения для определения R_T и $R_{п}$, находим зависимости R_T и $R_{п}$ от $R_{кол}$. Радиус кольцевого пересечения ($R_{кол}$) принимаем равным в диапазоне от 10 до 50 м.

После, подставляя значения R_T и $R_{п}$ в формулы для определения $R_{габ}^{min}$ и $R_{габ}^{max}$, определяем $B_{габ}$ и $B_{пол}^{движ}$.

$$R_{габ}^{min} = R_{п} - \frac{B_{п}}{2}$$

Преобразовав формулу, получим:

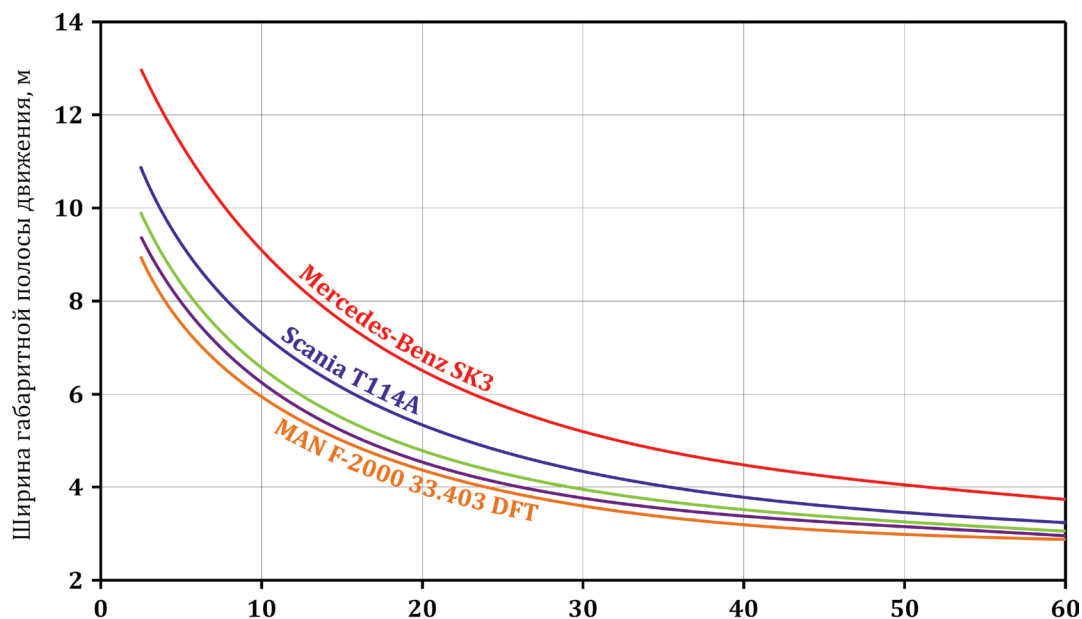


Рис. 5. График зависимости радиуса центрального островка и автомобиля для назначения ширины габаритной полосы

$$R_{\text{габ}}^{\min} = R_{\text{кол}} + B_{\text{пол}}^{\text{без}}$$

$$R_{\text{габ}}^{\max} = \sqrt{\left(R_T + \frac{B_T}{2}\right)^2 + (L + L_0 - C_T)^2}$$

$$B_{\text{габ}} = R_{\text{габ}}^{\max} - R_{\text{габ}}^{\min}$$

Преобразовав выражения, получаем формулу для определения габаритной полосы движения в зависимости от радиуса центрального островка кольцевого пересечения:

$$B_{\text{габ}} = \sqrt{(A + B_{\text{п}} \sqrt{A + 0,25B_{\text{п}}^2 + (L_1 + L_0)^2}) - R_{\text{кол}} - B_{\text{пол}}^{\text{без}}}$$

где:

$$A = (R_{\text{кол}} + \frac{B_{\text{п}}}{2})^2 + L_5^2 - 0,25l^2$$

Подставив ряд значений радиуса центрального островка и технических параметров автомобиля

в формулу, получим значения ширин габаритных полос движения для разного вида автопоездов (таблица 1), на основе которой построен график (рис. 5).

Из графика на рис. 5 видно, что ширина габаритной полосы движения ТС зависит от радиуса центрального островка кольцевого пересечения. При снижении радиуса центрального островка, меньше 30 м, значительно возрастает ширина габаритной полосы движения ТС, за счёт чего увеличивается площадь, а как следствие — растут объёмы и стоимость дорожных работ.

Для назначения количества полос на кольце не сложно предположить, что общая ширина будет получаться из сложения габаритных полос движения. Однако из проведённых наблюдений и исследований в Томской области кольцевых пересечений вероятность выезда и движения параллельно друг другу на кольцевой проезжей

Таблица 1.
Габаритные полосы движения по видам автопоездов

Радиус центрального островка, м	Ширина габаритной полосы движения, м				
	Mercedes-Benz SK3	MAN F 2000 33.403DFT	Scania T1146A	Volvo-FH12	КАМАЗ 54115
10	8,94	5,88	6,28	6,55	6,16
15	7,43	4,92	5,04	5,45	5,14
20	6,41	4,32	4,24	4,76	4,5
30	5,19	3,65	3,31	3,96	3,77
35	4,80	3,44	3,02	3,71	3,55
40	4,49	3,27	2,79	3,52	3,37
45	4,25	3,15	2,61	3,37	3,24
50	4,05	3,04	2,46	3,24	3,12

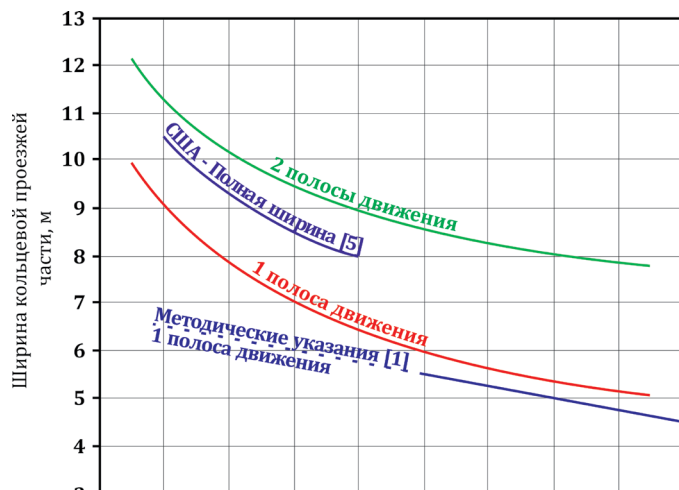


Рис. 6. График зависимости ширины кольцевой проезжей части от радиуса центрального островка

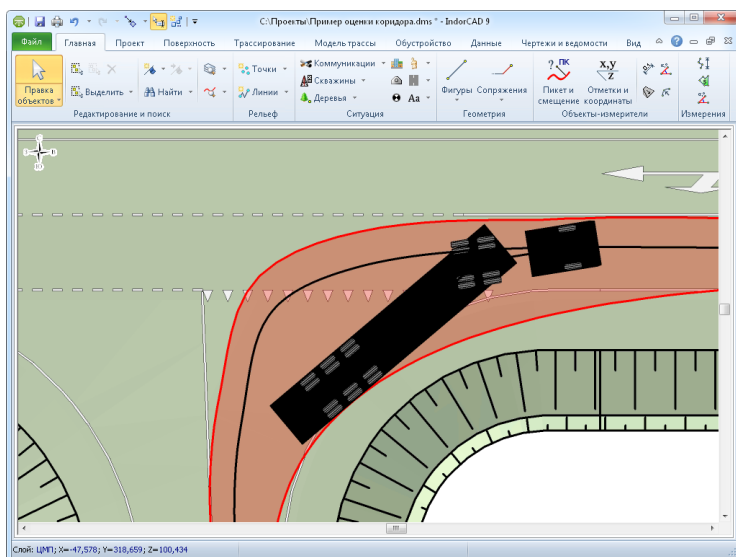


Рис. 7. Модуль расчёта коридоров движения транспортных средств в САПР автодорог IndorCAD/Road 9

части двух автопоездов равна 2%, а трёх автопоездов — 0,01%.

Отсюда следует, что рассчитывать количество полос необходимо из условий движения обычных трёхосных грузовых транспортных средств или пассажирского транспорта (автобусов). Исходя из этого, мы можем рассчитать ширину проезжей части кольцевого пересечения и количество полос движения по уже известным нам формулам для трёхосных грузовых ТС или автобусов (в зависимости от того, что является более неблагоприятным).

Таким образом, получается, что рассчитав значения габаритной полосы движения для двух типов транспортных средств и сравнив их, мы можем назначить общую ширину кольцевой проезжей части и количество полос движения.

В этом случае должны выполняться следующие условия:

— для двухполосного движения:

$$B_{ПЧ} = 2 (B_{Габ}^{АВТ} + C)$$

— для однополосного движения:

$$B_{ПЧ} = B_{Габ}^{ГРУЗ} + 2C$$

где

C — зазор безопасности.

Зависимость радиуса центрального островка от ширины кольцевой проезжей части представлена на графике (рис. 6) при однополосном и двухполосном движениях.

Таким образом, проведённые исследования кольцевых пересечений показали несовершенство применяемых расчётных данных при проектировании. Эмпирически установлена зависимость радиуса центрального островка и ширины кольцевой проезжей части. Данная зависимость проверена при моделировании траекторий движения ТС с использованием программы IndorCAD/Road 9 (модуль расчёта коридоров движения транспортных средств) и предлагается к использованию при проектировании кольцевых пересечений на автомобильных дорогах общего пользования.

Моделирование проводилось на кольцевых пересечениях автомобильных дорог Кемеровской и Томской областей. Результаты моделирования показали, что в 98% случаев кольцевые пересечения имеют недостаточную ширину габаритной полосы движения, что в свою очередь влияет на безопасность движения. ■

Литература:

1. Методические указания по проектированию кольцевых пересечений автомобильных дорог / Минавтодор РСФСР. М., Транспорт, 1979. 104 с.
2. СП 34.13330.2012 «Актуализированная версия СНиП 2.05.02-85*»
3. Закин, Я.Х. Манёвренность автомобиля и автопоезда [Текст] / Я. Х. Закин // М.: Транспорт, 1986. 136 с.
4. Литвинов, Ф.С., Фаробин, Я.Е. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств [Текст] / Ф. С. Литвинов, Я. Е. Фаробин // Учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». М.: Машиностроение, 1989. 240 с.
5. Roundabouts: An Informational Guide // Federal Highway Administration. Publication No FHWA-RD-00-67. June 2000, 277 p.

Метод проектирования ремонтов автомобильных дорог на основе мобильного лазерного сканирования

Байгулов А.Н., главный инженер проектов ООО «Индор-Мост» (г. Томск),
 Романескул М.А., начальник отдела изысканий ООО «Индор-Мост» (г. Томск),
 Шумилов Б.М., д.ф.м.н., профессор ТГАСУ (г. Томск),
 Губская М.М., ведущий специалист ООО «Индор-Мост» (г. Томск)

В данной статье рассматривается один из возможных методов проектирования ремонтов покрытий автомобильных дорог с применением технологий лазерного сканирования и САПР автомобильных дорог IndorCAD/Road. В работе описывается опыт проектирования ремонтов участков федеральных автомобильных дорог, в рамках которого общие трудозатраты на выполнения работ на основе мобильного лазерного сканирования были снижены на 15% по сравнению с классическими методами на основе тахеометрической съёмки.

Комплексное использование современных методов сбора геодезической информации об исследуемом объекте, таких как технология воздушного (с летательных аппаратов) и наземного (с мобильных лабораторий) лазерного сканирования, САПР АД IndorCAD/Road и традиционных методов изысканий — новый подход к точности и качеству ремонта покрытий дорожных одежд и автомобильных дорог в целом.

Для получения быстрого и качественного решения по проектированию ремонтов необходимо систематически усовершенствовать все составляющие данного вида проектных работ, которые включают компоненты, приведённые на рис. 1.

В настоящее время проектирование ремонтных работ автомобильных дорог осуществляется, как правило, на основе данных топографической съёмки, выполняемой традиционными

геодезическими приборами (нивелиры, теодолиты, тахеометры) [1]. При этом, по отношению к двухполосным дорогам реализуется пятиточечная схема съёмки точек поперечных профилей (рис. 2а), формирующая псевдо-модель поверхности, которая соответствует всем формальным требованиям, но только не реальной геометрической модели автомобильной дороги (рис. 2б). В результате из-за недостатка исходных данных, инженер-проектировщик не может принять правильное экономически-целесообразное решение по формированию проектной поверхности.

Ещё одним сдерживающим фактором для получения качественных проектных решений является существующая методика в части восстановления геометрических параметров трассы в соответствии с нормативными требованиями [2]. Восстановления трассы, в данном случае, сводится к «ручному» трассированию и «подгонке»

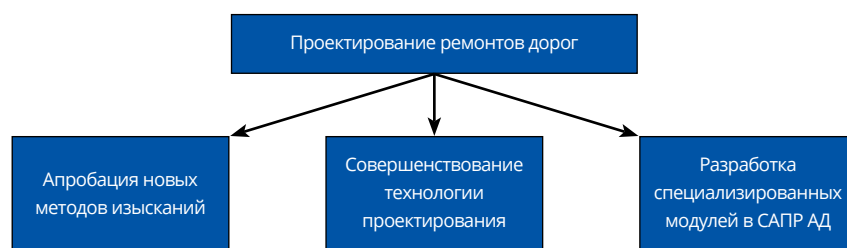


Рис. 1. Блок-схема основных составляющих проектирования ремонтов

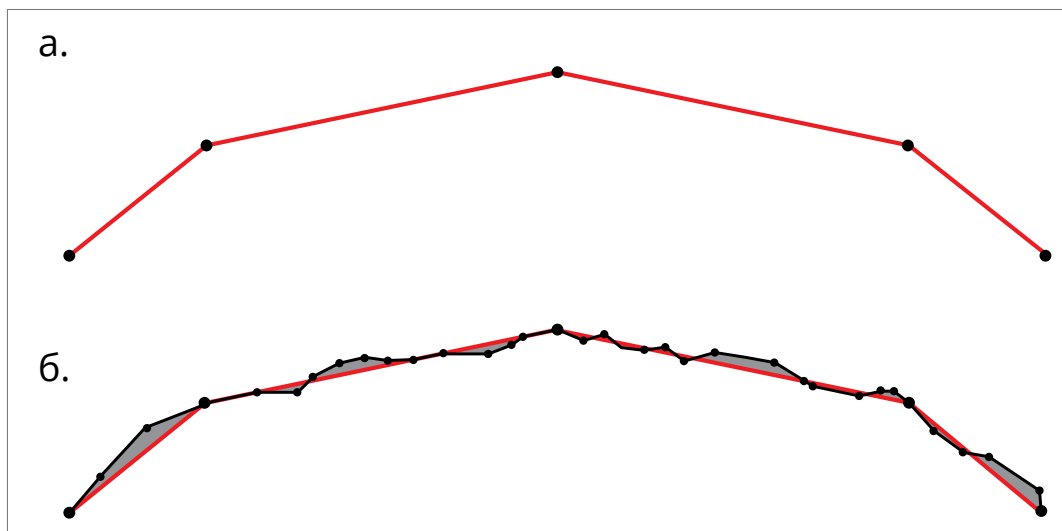


Рис. 2. Верх земляного полотна автомобильной дороги: 2а — данные для проектирования; 2б — реальная геометрия

к мнимой середине дороги. В результате получается неоправданно большое количество вершин углов теодолитного хода и не совсем внятные значения радиусов кривых и т.д. [3].

Кроме того, возможности современных САПР АД не позволяют в полной мере учесть специфику дорожных ремонтных работ, т.к. они в первую очередь реализованы для проектирования нового строительства и реконструкции.

Сегодня в инженерных изысканиях всё большее распространение получают технологии лазерного сканирования. Применительно к автомобильным дорогам, как к линейно-протяжённым геопространственным объектам, наибольшее распространение получило воздушное и наземное лазерное сканирование [3].

Воздушное лазерное сканирование (ВЛС) проводится с высоты 500-1500 м в зависимости от

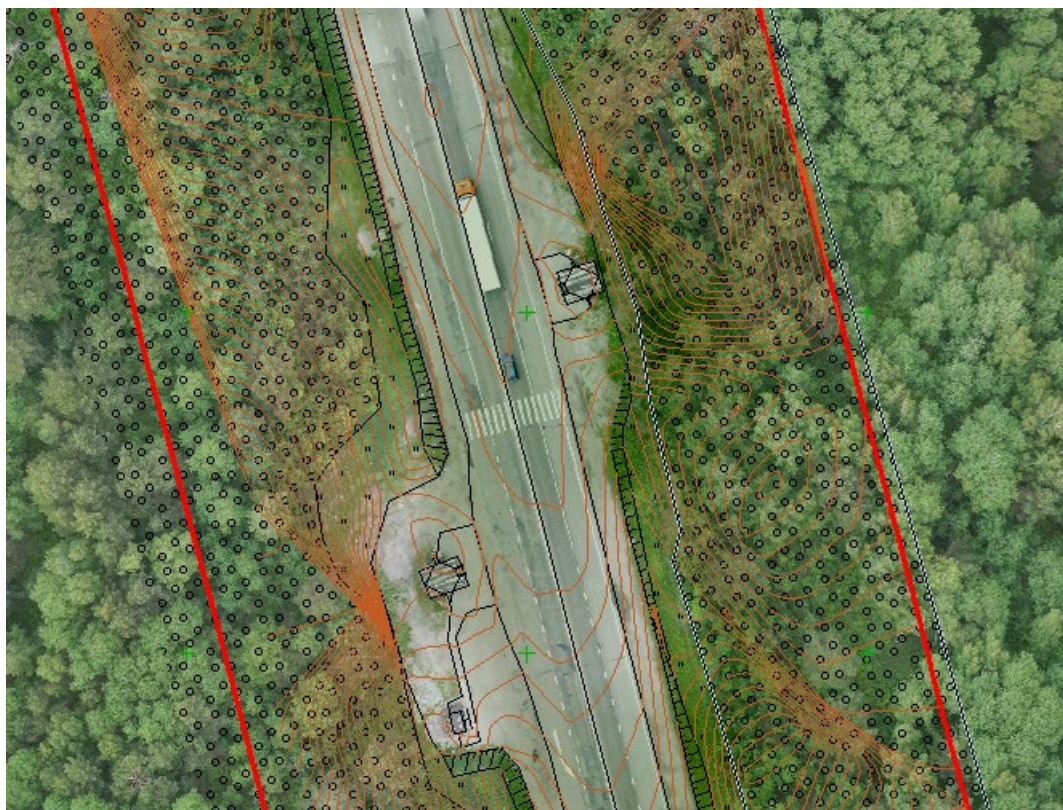


Рис. 3. ВЛС участка автомобильной дороги общего пользования федерального значения Р-255 «Сибирь». Подъезд к г. Томск, км 71+000 – км 82+000



Рис. 4. Общий вид лазерной сканирующей лаборатории

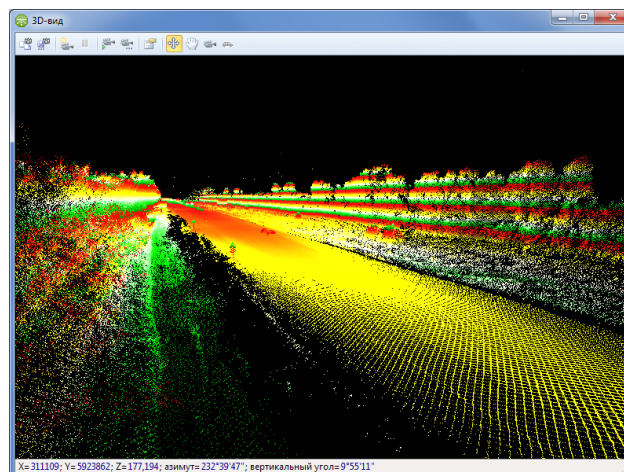


Рис. 5. 3D-вид облака точек лазерного сканирования

поставленных задач. От высоты съёмки зависит точность получаемой информации. Средняя точность воздушного лазерного сканирования составляет 15 см в плане и 5 см по высоте (рис. 3).

Детализация полученной информации очень высока и достаточна для выполнения работ по планированию территории, определению объёмов земляных работ, экономической оценке проектов и т.д.

Воздушное лазерное сканирование широко используется в современных геоинформационных системах (ГИС) и САПР АД как инструмент, позволяющий получать детальную информацию об автомобильной дороге и придорожной полосе.

Однако заявленная точность ВЛС и детализация верха земляного полотна не позволяют применять полученную цифровую модель рельефа (ЦММ) для моделирования проектной поверх-

ности с соблюдением требований по ровности и экономичности проектов ремонта.

Для данной задачи (авторами совместно со специалистами группы компаний «Индор») было принято решение о применении наземного лазерного сканирования с использованием лазерной сканирующей лаборатории компании ООО «ИндорСофт» (рис. 4). Сканирующая система лаборатории позволяет выполнять лазерное сканирование с высокой степенью детализации (36 000 точек/сек.) и высокой точностью (0,02 м в пост-обработке) (рис. 5).

Совмещение видов лазерного сканирования позволяет формировать цифровые модели покрытия существующей автомобильной дороги и придорожной полосы достаточной точности и детализации, необходимых для проектирования ремонтов, и формировать топографические планы различного масштаба.

Таблица 1

Вид работ	Прямые трудозатраты, чел./час.	
	Тахеометрическая съёмка	Технология мобильного лазерного сканирования
1) Создание планово-высотного обоснования:		
— создание планово-высотного обоснования с помощью ГНСС приёмников;	128	128
— проложение теодолитных ходов;	128	128
— геометрическое нивелирование точек планово-высотного обоснования;	24	24
— заложение высотного базиса (опознаков).	—	32
2) Съёмка исследуемого объекта	448	12 (8+4)
3) Обработка полученных материалов и оцифровка	248	480
4) Формирование отчёта	264	264
Итого:	1240	1068

Авторами статьи было проведено сравнение технологий инженерных изысканий в части трудозатрат: традиционными методами геодезической съёмки (тахеометрическая съёмка) и лазерного сканирования на участке федеральной автомобильной дороги Р-255 «Сибирь», подъезд к г. Томску, км 71+000– км 82+000. Результаты сравнения приведены в табл. 1.

Исходя из полученных результатов, можно с уверенностью говорить о том, что применение технологий лазерного сканирования существенно сокращает время на сбор топографической информации, хотя обработка полученных материалов (в том числе очистка от шумов) и оцифровка 3D-модели значительно увеличивает трудозатраты по сравнению с традиционными методами. Общая экономия по трудозатратам составляет примерно 15%.

Решение задач усовершенствования методики проектирования ремонтов и создания специализированных программных модулей САПР АД тесно связаны между собой. От выбранной методики проектирования ремонтов напрямую зависит функциональность программно-технического комплекса, отвечающего за проектирование ремонтов.

При использовании программного продукта IndorCAD/Road для проектирования ремонтов покрытий подготовка качественных проектных решений состоит из нескольких этапов:

1. Восстановление образующих линий дороги (ось, кромки, бровки, подошва и т.д.). Ввиду сложности восстановления проектной оси предлагается использовать новое понятие, применительно к автомобильным дорогам, срединной линии — это линия, проходящая через геометрический центр верха земляного полотна (на однородных участках).

2. Восстановление геометрического тела автомобильной дороги. Интерполирование недостающих участков дорожной полосы, в том числе, с использованием нового математического аппарата вейвлет-преобразования интерполяционных сплайнов. В результате чего достигается существенное сжатие сканированной информации о поперечных сечениях на участках, не требующих ремонта, при подробном описании неровностей и повреждений на участках, требующих ремонта.

3. Формирование проектной поверхности. Принципиально новым подходом в проектировании ремонтируемых покрытий является работа с пространственными поверхностями. Речь идёт об объединении процессов проектирования поперечных и продольных профилей в единую проектную поверхность, которая, в свою очередь, формируется с учётом различного рода ограничений и допущений (которые отвечают требованиям действующей нормативной литературы). В качестве основных допущений выступают: во-первых, разрешаются колебания поперечных

уклонов проезжей части ($\pm 5\%$); во-вторых, отгоны виражей осуществляются с учётом сложившейся «геометрии» поверхности дороги в зоне кривых в плане (т.е. допускается устройство отгонов не на переходных кривых, а индивидуально в каждом отдельном случае).

Учитывая при этом толщину нового покрытия, допускаемую величину фрезерования существующего покрытия и нормативную величину ровности покрытия по показателю IRI, осуществляется оптимизация проектной поверхности с целью минимизации объёмов дорогостоящих слоёв выравнивания.

В заключение данной статьи отметим:

1. Применение технологий мобильного лазерного сканирования совместно с традиционными методами инженерных изысканий (в части подготовки планово-высотного обоснования) существенно сокращает временной интервал получения исходных данных для проектирования ремонтов автомобильных дорог. Плотность точек лазерного сканирования позволяет получить реальную геометрию существующей автомобильной дороги и создаёт качественную основу для проектов ремонта.

2. Модуль подсистемы ремонтов в составе САПР АД IndorCAD/Road апробирован на проектировании ремонта автомобильной дороги федерального значения А-322 Барнаул – Рубцовск – граница с Республикой Казахстан, км 329+300 – км 336+610, Алтайский край. ■

Литература

1. Технический отчёт по результатам сопоставительных испытаний лабораторий мобильного лазерного сканирования. Москва. Государственная компания «Автодор», 2013 г.
2. СНиП 2.05.05-85. Автомобильные дороги. Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. 56 с.
3. Турсунов Д.А., Шумилов Б.М., Байгулов А.Н., Колупаева С.Н. Предварительная обработка материалов лазерного сканирования автомобильных дорог // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета, №3, 2011, с. 153-163.



Проектирование, расчёт и контроль дорожных одежд

Рукавишников Е.Е., технический писатель ООО «ИндорСофт» (г. Томск),
Лубкина К.А., ведущий разработчик ООО «ИндорСофт» (г. Новосибирск),
Скворцов А.В., д.т.н., профессор, генеральный директор ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

В статье рассматривается новая версия системы расчёта дорожных одежд IndorPavement. Показывается важная роль IndorPavement в общей системе программных продуктов компании ИндорСофт, позволяющих комплексно управлять дорожными одеждами в течение всего жизненного цикла автомобильных дорог.

На сегодняшний день дорожное хозяйство переживает бум инноваций, которые внедряются с целью повышения эффективности управления, организации рабочих процессов, улучшения качества работ. Одним из наиболее перспективных направлений реинжиниринга процесса управления автомобильными дорогами является применение концепции PLM (Product Lifecycle Management), позволяющей сбалансировать затраты на проектирование, строительство и экс-

плуатацию автомобильной дороги в течение её расчётного срока службы.

Важным элементом автомобильной дороги является дорожная одежда. Для проектирования и расчёта конструкций дорожных одежд компания «ИндорСофт» разработала систему IndorPavement. Система поддерживает все основные российские стандарты и методики, что позволяет производить расчёты дорожных одежд для нового строительства, а также делать

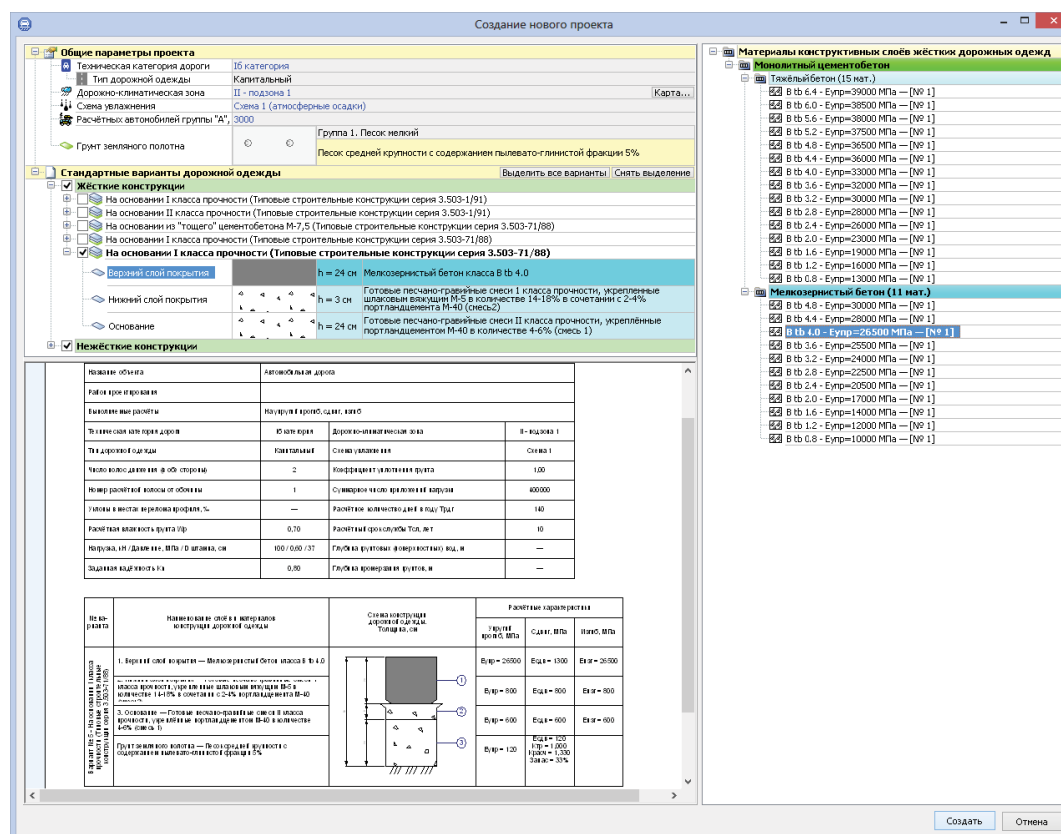


Рис. 1. Альбом типовых конструкций в системе IndorPavement



БИБЛИОТЕКА МАТЕРИАЛОВ

Вместе с программными продуктами IndorRoad, IndorCAD и IndorPavement поставляется единая библиотека, содержащая более 800 различных дорожных материалов.

Для всех из них указаны физико-механические свойства (модуль упругости, плотность, теплопроводность и пр.) в соответствии с нормативными документами и описаниями производителей.

Библиотека содержит материалы:

- конструктивных слоёв нежестких дорожных одежд;
- конструктивных слоёв жестких дорожных одежд;
- грунтов земляного полотна;
- защитно-армирующей геосинтетики;
- дренажной геосинтетики;
- пространственной геосинтетики.

При необходимости библиотеку материалов можно дополнить новыми материалами, создав их на основе существующих или «с нуля».

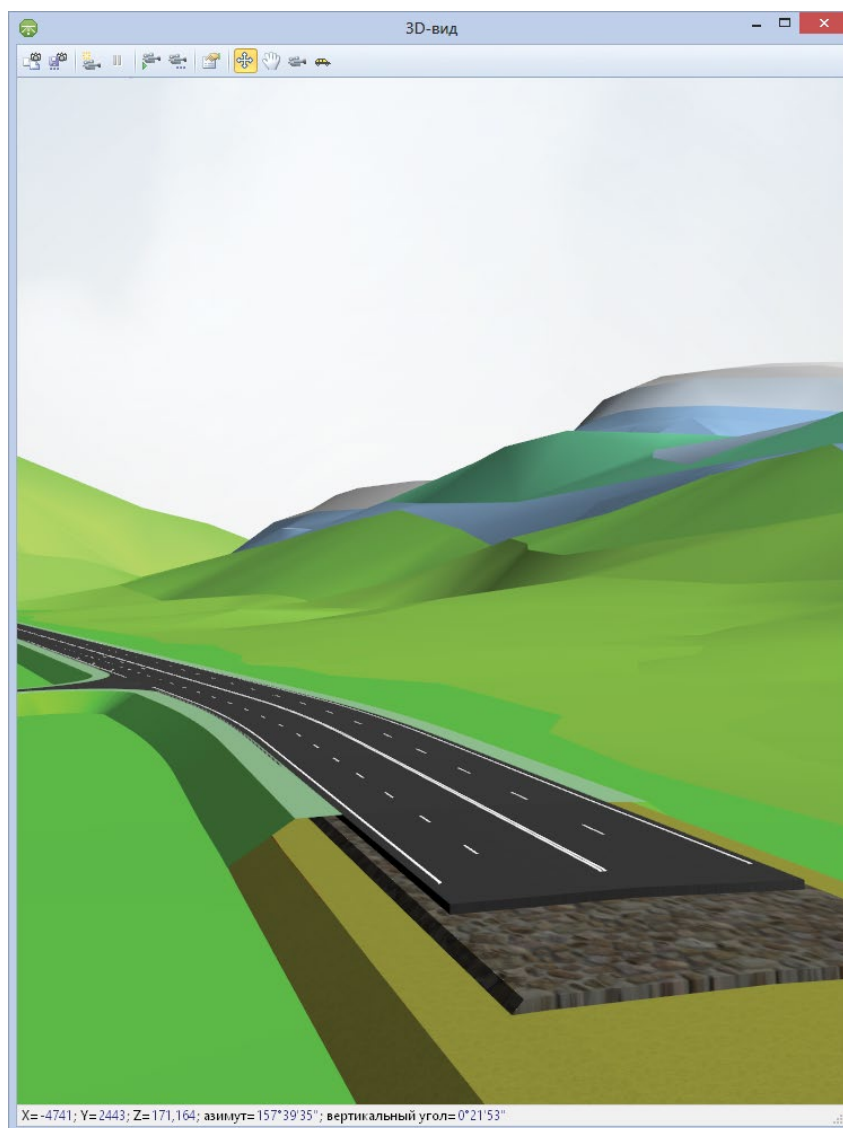


Рис. 2. Трёхмерная визуализация дорожной одежды автомобильной дороги в САПР IndorCAD

оценку существующих конструкций. Данный инструмент широко используется различными проектными институтами уже не первый год и успел полюбиться многим инженерам-проектировщикам не только России, но и ближнего зарубежья.

Удобное проектирование

Уникальной особенностью системы расчёта является встроенный альбом типовых конструкций дорожных одежд. Альбом включает в себя конструкции жесткого и нежесткого типов, разработанные отечественными и зарубежными специалистами. Достаточно ввести минимальный набор исходных параметров, и IndorPavement предложит несколько подходящих шаблонов дорожной

одежды (рис. 1). Шаблоны содержат конструктивные слои с заданными толщинами, а каждый слой имеет список допустимых материалов. Проверенные решения и простота использования — два слагаемых эффективной работы.

Вторым удобным механизмом для проектирования конструкции дорожной одежды является инструмент оптимизации толщин слоёв по заданным критериям. Все мы понимаем, что подбор оптимальных толщин конструктивных слоёв вручную — сложный и трудоёмкий процесс, в котором необходимо учесть заданные критерии прочности, стоимостные характеристики материалов, общую толщину конструкции и пр. С помощью автоматической оптимизации данная за-

дача упрощается в разы, предоставляя инженеру-проектировщику готовый список конструктивных решений. Минимальное время проектирования без потери качества — важное преимущество в современных конкурентных условиях.

Отчётная документация и проверка расчёта

Отчётная документация в системе IndorPavement Expert представлена в двух видах: чертёж и пояснительная записка.

Чертёж содержит исходные данные по проекту и конструкции, а также конструктивную и расчётную схемы. Сформированный чертёж можно доработать в соответствии с существующими стандартами оформления про-

ектной документации в бесплатном редакторе IndorDraw, экспортировать в нужный формат, например DWG, или распечатать. Пояснительная записка по расчёту содержит более подробную информацию, нежели чертёж. В ней даны значения основных расчётных величин.

Помимо пояснительной записки система IndorPavement позволяет сформировать расшифровку расчёта, включающую подробные выкладки в виде формул и ссылок на использованные нормативные документы. Подобный документ позволит при необходимости легко проверить результаты расчёта и может стать сильным аргументом в спорных ситуациях. Например, при обсуждениях на технических советах или защите проектных решений в госэкспертизе.

Единый проект

При проектировании автомобильной дороги решается множество задач. В некоторых случаях различные задачи выполняются разными специалистами, и информация по проекту хранится в разрозненном виде. Одним из таких примеров является конструкция дорожной одежды. Как правило,

она проектируется и рассчитывается отдельно, а в итоговом проекте автомобильной дороги фигурируют только конструктивные слои с заданными толщинами. В новой, девятой версии IndorCAD меняется отношение к данным о дорожной одежде. Теперь в проект IndorCAD можно подгрузить уже спроектированную и рассчитанную в IndorPavement конструкцию дорожной одежды (рис. 2). Такой подход позволяет на этапе проектирования избежать ненужной работы по формированию вручную слоёв дорожной одежды в редакторе поперечного профиля и даёт возможность одним щелчком мыши получить трёхмерную модель каждого конструктивного слоя для дальнейшего формирования рабочей документации и загрузки её напрямую в дорожно-строительную технику.

Полная эксплуатационная информация

Не секрет, что отсутствие полных и достоверных сведений о структуре и состоянии дорожной одежды на этапе эксплуатации автомобильной дороги зачастую не позволяет принимать своевременные и адекватные реше-

ния по планированию и проведению ремонтов, капитальных ремонтов, реконструкции автомобильной дороги. Именно поэтому очень важно хранение подробной информации о дорожной одежде в информационных системах, предназначенных для эксплуатации автомобильных дорог. ГИС автомобильных дорог IndorRoad позволяет хранить сведения о дорожной одежде, получаемые как напрямую из проектов IndorPavement, так и введённые вручную на основе материалов диагностики (рис. 3). [31](#)

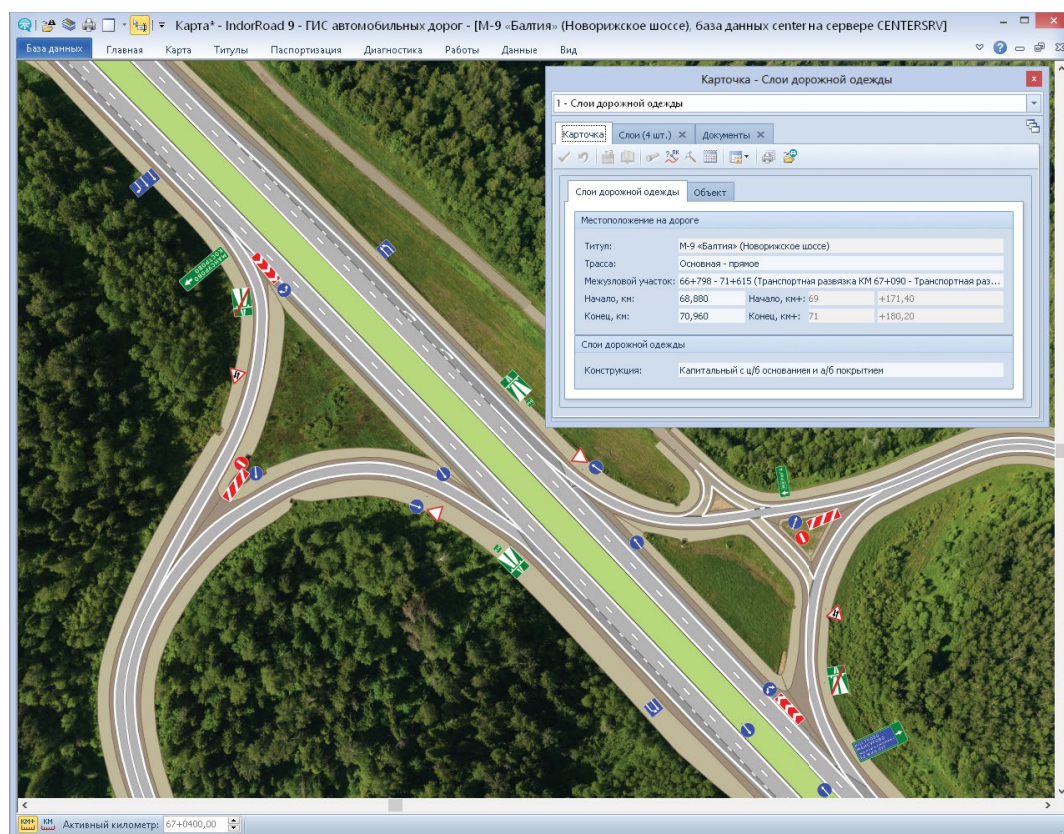


Рис. 3. Информация о дорожной одежде в ГИС IndorRoad



Индор-Лаб

Мобильное
лазерное
сканирование

Сарычев Д.С., к.т.н., директор по развитию ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

В данной статье проводится обзор новой технологии геодезических изысканий и съёмок автомобильных дорог — мобильное лазерное сканирование. Рассматриваются сферы применения в дорожной отрасли и практические приёмы выполнения съёмки. Проводится краткий обзор основных решений от фирм-производителей мобильных лазерных сканеров.

Введение

Мобильное лазерное сканирование появилось около 10 лет назад и с тех пор сделало огромный технологический рывок от экспериментальных установок до законченных геодезических приборов. В России пионером мобильного лазерного сканирования является НПО «Регион», начавшее разработку собственной лаборатории в середине двухтысячных годов. Мобильное лазерное сканирование лучше всего подходит для выполнения измерений линейно-протяжённых объектов и в первую очередь, — автомобильных дорог. Результатом сканирования является очень подробный (плотный) набор (облако) трёхмер-

ных точек поверхности — сотни и тысячи измерений на 1 м^2 . Пример представлен на рис. 1. Сканирование производится, как правило, с автомобиля со скоростями от 10 до 90 км/ч в зависимости от требуемой плотности облака точек.

Главная причина выбора именно мобильного лазерного сканирования для изысканий — выполнение полевых измерений с очень высокой скоростью и подробностью.

В 2012 году под эгидой Государственной компании Российские автомобильные дороги были проведены сопоставительные испытания основных видов мобильных лазерных сканеров на участке автомобильной дороги М-4. Была про-



Рис. 1. Пример облака точек двухуровневой развязки на дороге I категории

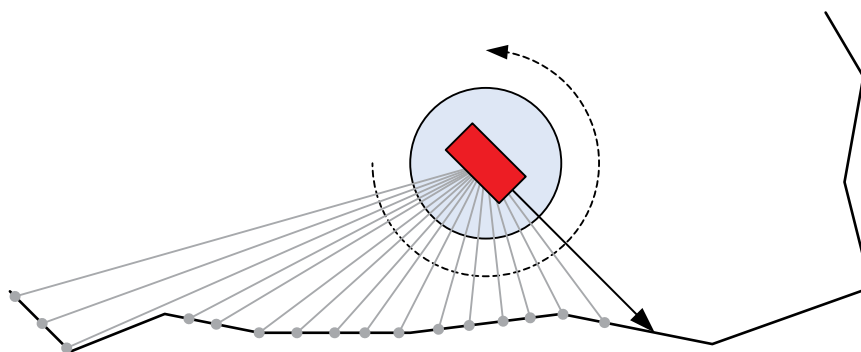


Рис. 2. Принцип работы лазерного сканера с вращающейся головкой

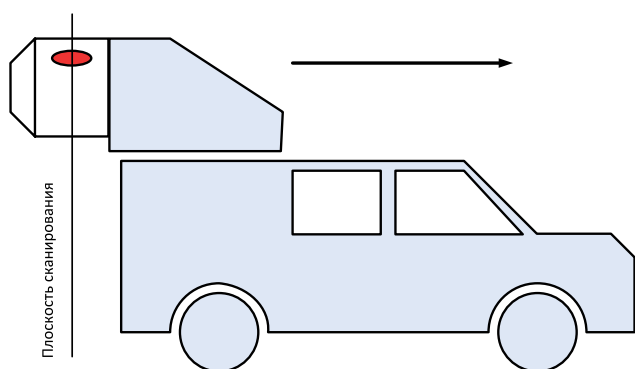


Рис. 3. Принцип работы мобильного лазерного сканера

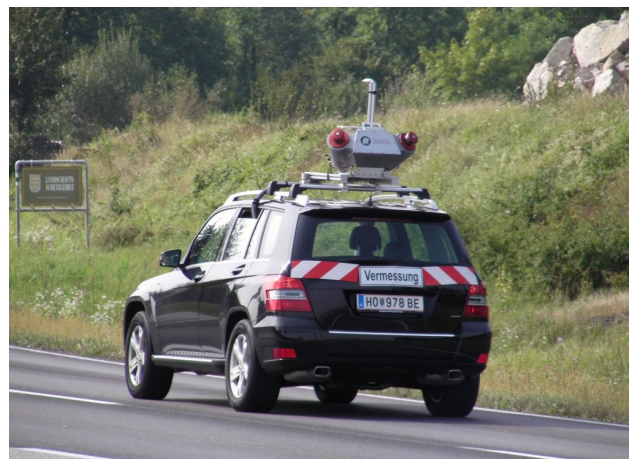


Рис. 4. Мобильный лазерный сканер фирмы Riegl



Рис. 5. Мобильный лазерный сканер фирмы IGI



Рис. 6. Мобильный лазерный сканер фирмы Optech



Рис. 7. Мобильный лазерный сканер фирмы Topcon

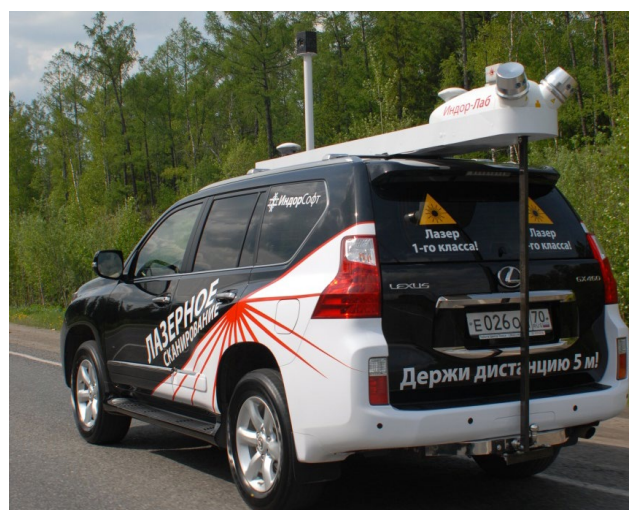


Рис. 8. Мобильный лазерный сканер фирмы MDL

демонстрирована готовность данной технологии для геодезических изысканий, в том числе таких ответственных, как для проектов ремонтов.

Принцип работы

Принцип работы мобильного лазерного сканирования достаточно прост. Высокоскоростной лазерный дальномер или его отклоняющее зеркало устанавливаются на вращающейся основе (обычно это называется «лазерная головка»). За один оборот головки дальномер делает тысячи измерений, что даёт «разрез» окружающего пространства в одной плоскости (рис. 2).

Если установить лазерную головку на шасси и начать поступательное движение под углом к плоскости сканирования, дальномер, по сути, с каждым оборотом головки будет снимать новую плоскость. В результате получится множество поперечных «разрезов» (сканов) вдоль направления движения (рис. 3).

Для вычисления координат отдельных точек лазерных сканов необходимо знать точное положение и ориентацию головки в пространстве в момент каждого измерения. Для этого используются инерциальные навигационные системы (ИНС), совмещённые с GPS/ГЛОНАСС-приёмником геодезического класса.

Обзор решений

Riegl

Riegl VMX-250, VMX-450 Mobile Laser Scanning System — компактная, гибкая и высокопроизводительная система мобильного лазерного сканирования. Просто и быстро монтируется и запускается в работу. Используется два сканера RIEGL VQ-250 или VQ-450, большая плотность точек (до 600 000 в секунду и 1 100 000 в секунду соответственно), расстояние измерений

до 300 м, учёт нескольких отражений одного импульса от поверхности. Онлайн-мониторинг процесса съёмки. Камеры (до 6 шт.), до 5 Мпикс/15 fps. Используемая ИНС — Applanix.

Внешний вид системы представлен на рис. 4.

Дистрибьюторы в России — «АртГео», НИПИ «Стройтек».

IGI

StreetMapper 360, совместная разработка британцев и немцев. 360-градусное поле зрения. Расстояние съёмки до 300 метров, плотность точек до 300 000 в секунду. Сканеры — те же RIEGL VQ-250 / VQ-450. Заявленная точность пикетов — не хуже 10 мм. Внешний вид системы представлен на рис. 5.

Дистрибьютор в России — не известно.

Optech

Платформа Lynx разработана фирмой Optech. Два сканера, до 4-х камер (5 Мпикс, 5 fps). Имеется две модификации — G1 (геодезического класса) и M1 (картографического класса). Сканеры собственного производства, частота измерений — до 1 200 000 точек в секунду. Известно, что используется ИНС Landis фирмы Ixsea. Внешний вид системы представлен на рис. 6.

Дистрибьютор Lynx в России — «Йена инструмент».

Topcon

Система IP-S2 Mobile Mapping System разработана фирмой Topcon. Используются достаточно известные и зарекомендовавшие себя компоненты: сканеры Sick LMS/Velodyne/Riegl, ИНС — FSAS SPAN или Honeywell H1700, ГНСС — собственная разработка, камера сферического обзора — PointGrey Ladybug.

Внешний вид системы представлен на рис. 7.

Дистрибьютор в России — «Геострой-изыскания».

MDL

MDL Dynascan Mobile Mapping System. Имеется несколько модификаций — с одной или двумя лазерными головками, ИНС «геодезического» или «ГИС-овского» классов.

Дальнобойность до 250 м, СК точность 5 см/1 см, 36000–72000 точек/сек. Опция — тройная камера для «окрашивания» точек в естественные цвета.

Используемая ИНС — Oxts 3000 с ГНСС-приёмником Novatel. Внешний вид системы представлен на рис. 8.

Дилер в России — «ИндорСофт».

Области применения в дорожной отрасли

В дорожной отрасли лазерное сканирование эффективно применяется в трёх широких областях: в инженерно-геодезических изысканиях при проектировании и исполнительной съёмке; для паспортизации, инвентаризации существующей инфраструктуры; для создания ГИС и геопространственных баз дорожных данных.

Проектирование и исполнительная съёмка

В данном случае необходима максимальная точность, особенно по высоте. Это достигается, во-первых, планированием проведения измерений и применением нескольких базовых станций в районе работ; во-вторых, введением опорных точек для уравнивания траекторий.

Паспортизация и инвентаризация

В данном случае необходим максимальный охват, особенно придорож-

Вид работ Параметр	Проектирование, исполнительная съёмка	Паспортизация, инвентаризация	ГИС и геопространственные базы данных
Точность высотных отметок ВЗП	1 см на точку; 0,2 см после усреднения	50 см; 10 см после усреднения	5 см; 1 см после усреднения
Точность плановых отметок элементов инженерного обустройства	10 см	50 см; 10 см после усреднения	10 см; 2 см после усреднения
Плотность точек на ВЗП, штук на м²	1000	10	100
Плотность точек вне ВЗП, штук на м²	100 (при необходимости)	10	10-100
Наличие базовых станций	1-2 на расстоянии до 10 км	не обязательно	1-2 на расстоянии до 30 км
Скорость движения	10-30 км/ч	60-80 км/ч	40-60 км/ч

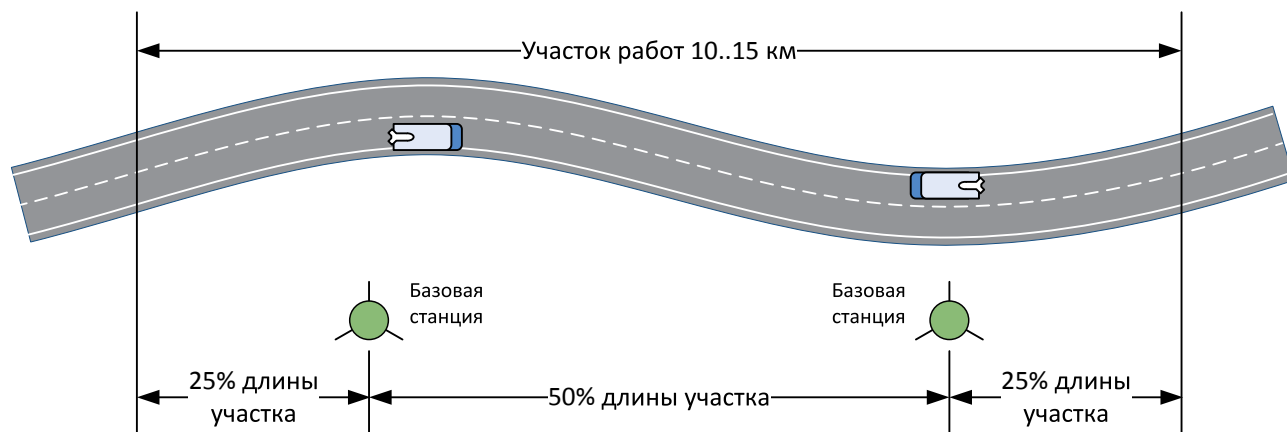


Рис. 9. Расположение базовых станций в районе работ



а) «Шахматка»



б) Полоса

Рис. 10. Варианты маркировки опорных точек для лазерного сканирования

ной полосы, объектов сервиса и инженерного обустройства. Лазерное сканирование здесь эффективно совмещать с панорамной видеосъемкой (для камеральной дешифровки объектов). Высокая точность не нужна; возможна работа без базовых станций и высокая скорость движения.

Создание ГИС и геопространственных баз дорожных данных

Создание ГИС и геопространственных баз дорожных данных требует промежуточной точности, но при этом высокой подробности и максимального охвата, в частности придорожной полосы, объектов сервиса и инженерного обустройства. Отдельное внимание уделяется съемке откосов насыпи, оголовков труб, элементов мостовых сооружений. Необходимым является использование базовых станций, а также планирование траекторий движения на сложных участках для полного покрытия окружающей обстановки.

Наш опыт работ

В наших проектах мы используем MDL Dynascan S250 X-plane с ИНС/ГНСС геодезического класса.

За последний год нами была отработана технология выполнения мобильного лазерного сканирования для проектирования ремонтов, паспортизации и создания ГИС и геопространственных баз дорожных данных. Рассмотрим технологические приемы и условия съемки для этих задач.

Съемка для проектирования

Для проектирования ремонтов наиболее сложным и важным является подробное моделирование существующей поверхности автомобильной дороги с высокой точностью по высоте. Традиционная нивелировка даёт высокую точность, однако не даёт подробной модели проезжей части, учитывающей колеи, небольшие просадки и подобные малые дефекты — в силу того, что точек съемки достаточно мало. Лазерное сканирование снимает такое ограничение.

Для получения подробного и высокоточного результата мы снимаем участками по 10-15 км. В районе работ выставляем 2 базовые станции (рис. 9). Обязательным является планирование работы при ожидаемом PDOP не хуже 1,5 в течение сеанса измерений. В случае необходимости съемки насыпи

согласовываем покос травы на откосах (иначе высокая трава не позволит точно определить подошву откоса и его форму). Для ремонтов покрытия скорость движения лаборатории ограничиваем 20 км/ч, для прочих проектов — 30 км/ч при съемке.

Для повышения абсолютной точности и усиления контроля через каждые 200 м на краевой полосе делаются «опорные точки» с обеих сторон дороги; они маркируются световозвращающей краской (рис. 10а и 10б), выполняется их нивелировка.

После съемки уравниваем траектории по базовым станциям с помощью программного обеспечения Novatel; далее облако точек «сажаем» на опорные точки в IndorCAD, при этом невязки распределяются по траектории. После этого получаем окончательное облако точек, которое используем в IndorCAD либо непосредственно для построения подробной ЦМР, либо после фильтрации и классификации в TerraScan.

Преимущество перед традиционной съемкой «5 точек» — гораздо более подробная модель поверхности, отражающая реальные уклоны на всей поверхности ВЗП, такие дефекты как

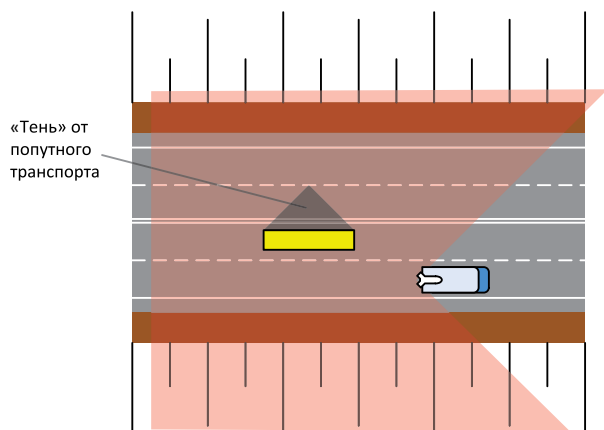


Рис. 11. Покрытие лазерного сканирования при движении по правой полосе

колейность, просадки/пучения, а также высокая скорость работ (20–30 км за день) и безопасность (люди не выходят на проезжую часть для выполнения измерений).

Съёмка для паспортизации

Под съёмкой для паспортизации мы понимаем особый вид съёмки, который не требует высочайшей абсолютной точности, но требует охвата всех элементов дороги и придорожной полосы. Материалы такой съёмки могут применяться как собственно для паспортизации, так и для инвентаризации имущественного комплекса и для проектирования организации дорожного движения.

В данном виде работ мы снимаем участками по 100 км. Планируем работы при ожидаемом PDOP не хуже 2 в течение сеанса измерений. Скорость движения 60–80 км/ч. Одновременно выполняется панорамная видеосъёмка.

Для полного охвата автомобильной дороги выполняются отдельные проезды по всем элементам развязок, заезды на площадки и объекты сервиса. Движение осуществляется по крайней правой полосе для того, чтобы «тень» от попутного транспорта не закрывала обзор вправо и не перекрывалась обратным проездом (рис. 11).

После съёмки уравниваем траектории по точным эфемеридам и моделям атмосферы с помощью программного обеспечения Novatel. Далее облака точек уравниваем друг с другом по связующим точкам в IndorCAD, при этом невязки распределяются по траектории; после этого получаем окончательное облако точек. Облако точек фильтруем и классифицируем в TerraScan, далее используем в IndorRoad для построения упрощённой модели автомобильной дороги и автоматического формирования паспортов.

Съёмка для ГИС и геопространственных баз данных

Снимаем участками по 100 км. В районе работ выставляем 2 базовые станции. Планируем работы при ожидаемом PDOP не хуже 2 в течение сеанса измерений. Скорость движения 40–60 км/ч.

Одновременно выполняется панорамная видеосъёмка.

Выполняются отдельные проезды по всем элементам развязок, заезды на площадки, объекты сервиса, крупные съезды. Движение по крайней правой полосе, с частичным заездом на обочину в границах твёрдого покрытия.

После съёмки уравниваем траектории по базовым станциям с помощью программного обеспечения Novatel. Далее облака точек уравниваем друг с другом по связующим точкам в IndorCAD, при этом невязки распределяются по траектории. После этого облако точек фильтруем и классифицируем в TerraScan и далее используем в IndorRoad и IndorCAD для построения модели автомобильной дороги.

Оценка производительности

Производительность при изысканиях для паспортизации — до 300 км за день полевых работ одной лаборатории.

Производительность при изысканиях для ГИС — до 200 км за день полевых работ одной лаборатории и бригады геодезического обеспечения.

Производительность при изысканиях для проектирования ремонтов — до 50 км за день полевых работ одной лаборатории и бригады геодезического обеспечения.

Как видно, скорость выполнения полевых работ превосходит классические методы в разы, а при съёмке для проектирования ремонтов — на порядок. При учёте высочайшей точности и подробности получаемых данных можно делать однозначный вывод о целесообразности повсеместного применения мобильного лазерного сканирования в дорожном хозяйстве. ■

Геопортал автомобильных дорог

Дмитриенко В.Е., коммерческий директор ООО «ИндорСофт» (г. Томск),
Скворцов А.В., д.т.н., профессор, генеральный директор ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

Современное общество давно прониклось симпатией к многочисленным электронным гаджетам: смартфонам, планшетам, ноутбукам, навигаторам, и многие уже чувствуют себя без них неуверенно. Интернет также стал для многих из нас источником новостей, справочной информации, бюллетеней и даже развлечений. Ключевым же преимуществом профессионала стало умение оперативно находить и анализировать невероятные объёмы данных. Наступила информационная эпоха, когда высоко ценится умение своевременно и систематизировано собирать знания.

Картография тоже прочно закрепилась в современных электронных помощниках: Яндекс-Карты, карты Google, OpenStreetMap, карты Bing и многие-многие другие интернет-сервисы позволяют использовать самые свежие и подробные карты городов, прокладывать маршруты и искать нужные объекты.

Помимо широко используемых интернет-карт существует большое число узкоспециализированных, профессиональных геоинформационных сервисов для мониторинга передвижения транспорта, использования земель, кадастра, местонахождения рыбопромысловых участков и т.д. Эффективное использование ресурсов предполагает наличие не только карт, но и подробного атрибутивного описания объектов для решения задач поиска и анализа.

Карта автомобильных дорог

Кто же знает о дорогах в России больше всего? За самой актуальной и важной информацией о состоянии, ограничениях и многом другом, очевидно, нужно обращаться к профессионалам, ежедневно следящим за дорогами и отвечающими за их содержание. За строительство и эксплуатацию автомобильных дорог в России отвечает большое число организаций: за федеральные дороги ответственные структуры Федерального дорожного агентства (Росавтодора), платные федеральные дороги находятся в ведомстве ГК «Автодор», также есть территориальные (и межмуниципальные), муниципальные и частные дороги. Как можно видеть, первоисточников информации о дорогах достаточно много, и зачастую они географически отдалены друг от друга на значительные расстояния. При этом в каждой организации наблюдается большая разрозненность информационных ресурсов, причём не всегда в электронном виде! Имеющиеся же базы дорожных данных изначально предназначались для решения узких задач: управление паспортизацией, диагности-

кой, дислокацией, искусственными сооружениями, мониторинг транспорта и т.д.

Ключевая проблема кроется в том, что на сегодняшний день практически все создатели карт используют какие-то свои источники информации о дорогах, никак не связанные с данными органов управления автомобильными дорогами. Крупные компании типа Яндекса, Google и производители навигационного оборудования тратят большие деньги, совершая поездки по автомобильным дорогам для измерения их параметров и фиксации отдельных элементов инженерного обустройства. Хотя значительная часть получаемых таким образом данных уже имеется в органах управления дорожным хозяйством в виде проектов организации дорожного движения и иных документов. Что уж говорить о «гуглах», если сами дорожники зачастую не могут повторно использовать эту информацию из-за того, что она хранится в бумажном виде, в несовместимых электронных форматах либо вообще отсутствует.

Безусловно, если информация физически отсутствует либо она только на бумаге, то обеспечить доступ к ней невозможно. В данной статье

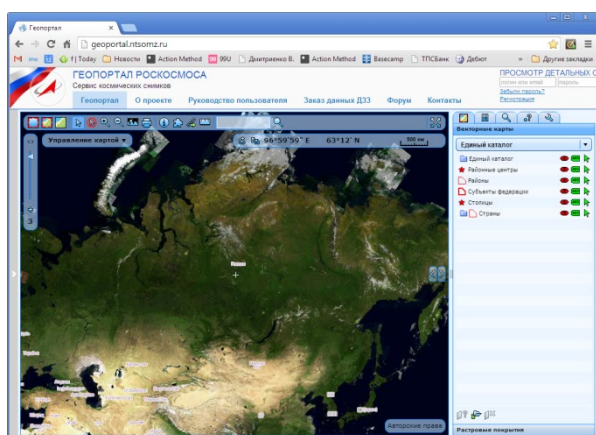


Рис. 1. Геопортал Роскосмоса

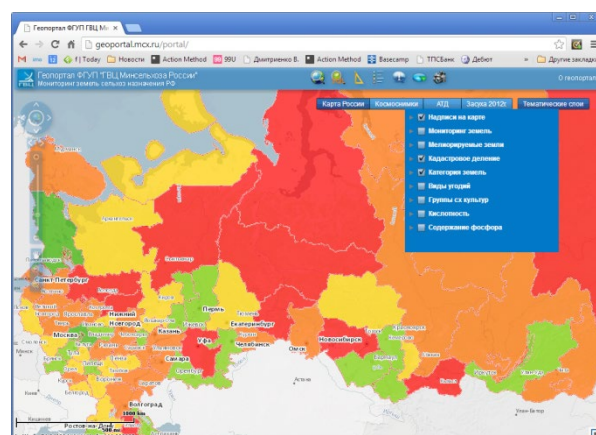


Рис. 2. Геопортал ФГУП «ГВЦ Минсельхоза России»

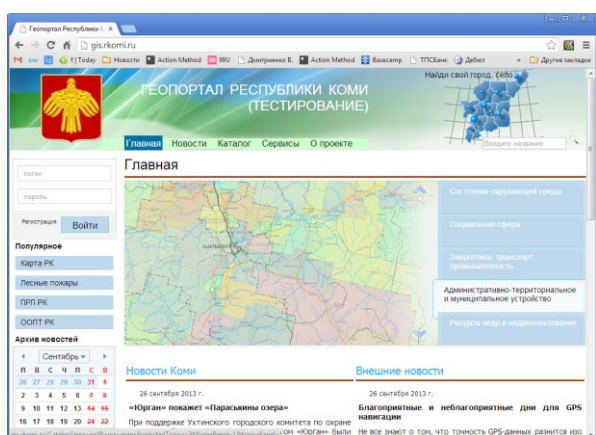


Рис. 3. Геопортал республики Коми

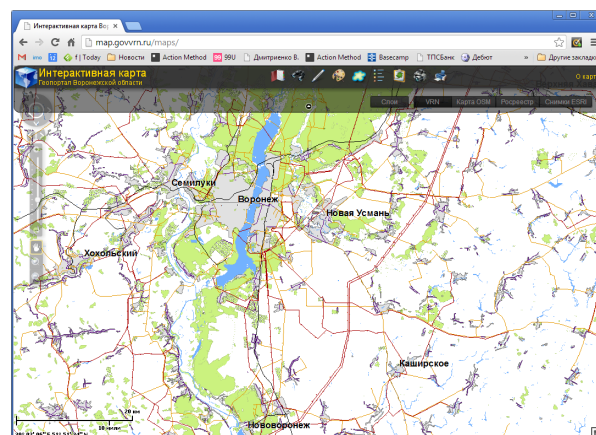


Рис. 4. Геопортал Воронежской области

речь пойдёт о том, как сформировать единое информационное пространство для более эффективного использования существующей дорожной информации как дорожниками, так и более широкими слоями потребителей.

В мире

Широко известно, что пионером в области создания различных информационных и геоинформационных систем являются США. Неудивительно, что к 1990-м годам в США было создано большое количество информационных ресурсов, предоставляющих данные о различных объектах на местности, о картографии и об автомобильных дорогах в частности. С появлением информационных сетей и повышением производительности компьютеров появился большой спрос на самые разные данные. Базы данных, в том числе и по дорогам, стремительно росли в своих объёмах. Однако

оказалось, что централизованно поддерживать их в актуальном состоянии крайне сложно.

Именно тогда зародилась новая концепция управления данными — *инфраструктура данных*. Её вариант для управления данными на земной поверхности был назван *инфраструктурой пространственных данных* (ИПД). Основными идеями, лежащими в основе концепции, являются:

- У всех данных должен быть один хозяин, который отвечает за производство данных, их обновление и предоставляет их заинтересованным лицам. Например, в дорожном хозяйстве владельцами данных должны быть владельцы соответствующих автомобильных дорог в лице Росавтодора и его ОУДХ (органов управления дорожным хозяйством), территориальные органы управления автомобильными дорогами, муниципалитеты и частники.
- Все однотипные данные должны предоставляться заинтересованным

лицам по стандартным протоколам. Например, сведения по диагностике федеральных автомобильных дорог предоставляются в формате АБДД «Дорога».

■ Наборы данных из разных источников не нужно физически копировать в единую базу данных. Вместо этого в интернете создаётся особый сайт — *портал (геоportal, геоportal автомобильных дорог)*, на котором хранится только *метайнформация* о наборе данных — набор сведений о составе данных, их качестве и адресе в интернете, по которому можно получить доступ к этим данным.

На уровне государства первыми с инициативой создания инфраструктуры пространственных данных выступили в 1994 году Соединённые Штаты Америки, дав начало национальной программе Spatial Data Infrastructure. Впоследствии аналогичные проекты стартовали в Канаде (Canadian Geospatial Data Infrastructure),



Условное представление взаимодействия геопортала, источника данных и потребителей данных.

Как видите, геопортал может использовать данные с различных серверов, а также от других геопорталов. На сам же геопортал возложен ряд ключевых функций: каталог, визуализатор, сервисы по обработке, решение прикладных задач и документация. А результат работы геопортала пользователи могут получать напрямую или на страницах сторонних сайтов. Например, как часть какой-либо страницы.

в Испании (Spanish National Spatial Data Infrastructure), в Индии, Китае и других странах.

При этом наиболее сложным инфраструктурным проектом стала международная европейская программа INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe), которая по сути является надстройкой над инфраструктурами пространственных данных в отдельных европейских странах.

Несмотря на то, что в Российской Федерации уже более 10 лет ведутся аналогичные работы, пока мы не можем похвастаться сравнимыми с зарубежными странами результатами.

Как мы отметили выше, одним из важнейших инфраструктурных элементов является *геоportal* — веб-ресурс, используемый для поиска, доступа к географической информации и к некоторым географическим сервисам (для визуализации, редактирования, анализа и пр.).

Отдельно подчеркнём, что все операции выполняются через интернет. Геопорталы важны

для эффективного использования геоинформационных систем (ГИС) и являются ключевой составляющей инфраструктуры пространственных данных.

Большинство геопорталов встречает своих пользователей доступной для просмотра картой. Однако это только малая часть и далеко неполная реализация. Самой важной составляющей геопортала является не просмотр карт, а каталог ссылок на источники данных, каталог сервисов для работы с этими данными, документы, регламентирующие доступ и описывающие семантику данных.

В России уже создано и используется большое число геопорталов на разных уровнях: Геоportal инфраструктуры пространственных данных РФ (nsdi.ru, рис. 1), Публичная кадастровая карта Росреестра (maps.rosreestr.ru), Геоportal Роскосмоса (geoportal.ntsomz.ru, рис. 2), Геоportal министерства сельского хозяйства (geoportal.mcx.ru/portal/, рис. 3), Региональный

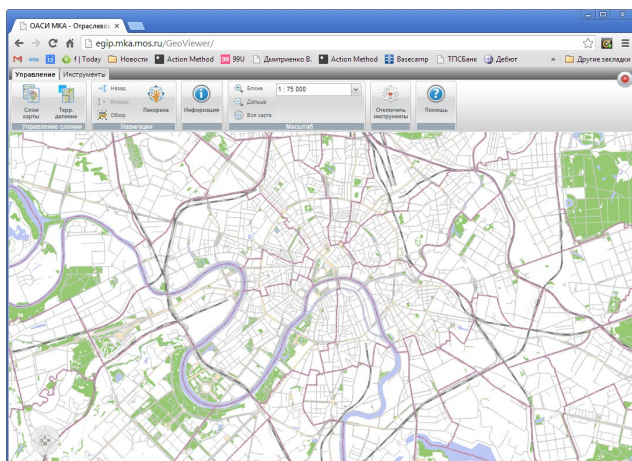


Рис. 5. Единое геоинформационное пространство города Москвы

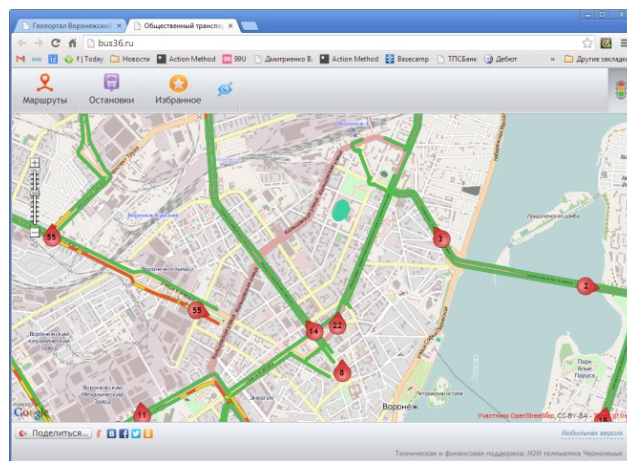


Рис. 6. Общественный транспорт города Воронежа в реальном времени

Пользователи автодорог	<ol style="list-style-type: none"> 1. Навигация 2. Оперативная информация (ремонт, погодные условия и рекомендации) 3. Обратная связь о состоянии, событиях, проблемах 4. Загруженность дорог 5. Пункты сервиса (питание, отдых)
Подрядные организации	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мониторинг техники и реально выполняемых работ 2. Планирование работ 3. Анализ обратной связи от пользователей и от органов управления 4. Оперативная информация 5. Архив документов по строительству, ремонтам и реконструкциям
ОУДХ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Планирование работ и затрат по содержанию, ремонтам и развитию дорожной сети 2. Оценка состояния по результатам диагностики и оценки технического состояния ИССО 3. Анализ обратной связи от пользователей и качества работы подрядных организаций 4. Мониторинг техники подрядчиков, загруженности дорог и погодных условий 5. Архив документов по строительству, ремонтам и реконструкциям 6. Вопросы землепользования 7. Взаимоотношения с арендаторами и иными контрагентами, размещающими свои объекты в полосе отвода
Министерства и ведомства	<ol style="list-style-type: none"> 1. Точное местоположение объектов дороги 2. Укрупнённые показатели загруженности дорог, аварийности, объёму и качеству содержания

геопортал Самарской области (geoportalsamregion.ru), Геопортал Республики Коми (gis.rkomi.ru, рис. 4), Геопортал Воронежской области (geoportale-reg36.ru, рис. 6), Единое геоинформационное пространство города Москвы (egip.mka.mos.ru, рис. 5), Муниципальный геопортал Томска (map.admin.tomsk.ru), геопортал автомобильных дорог Северо-Запада (рис. 8) и пр.

Среди целей создания геопорталов можно выделить стремление уменьшить число посредников между поставщиком информации и её потребителями, позволить потребителю объединять геоданные из различных источников, необходимость использования достоверной и актуальной информации. Так, например на геопортале Воронежской области (map.govvtn.ru) можно в качестве базовой карты использовать карту OpenStreetMap, карту Росреестра или космоснимки ESRI; на геопортале Роскосмоса можно подключать публичную кадастровую карту и так далее. Технический инструментальный позволяет каждому владельцу данных сконцентрировать усилия на поддержании именно своей информации в актуальном виде, а по мере решения прикладных задач — совмещать свои карты с другими источниками.

Такое широкое распространение и совместное использование стало возможным благодаря единым стандартам. Некоммерческая организация The Open Geospatial Consortium, Inc (OGC), координирующая разработку международных стандартов в области

ГИС, разработала спецификацию на представление базовых типов пространственных объектов и установила стандарты на дополнительную функциональность систем управления базами данных (СУБД). Эти спецификации легли в основу серии стандартов ISO 19100 и в последствии нашли отражение в отечественных ГОСТ на географическую информацию.

Взаимодействие геопортала, источников данных и потребителей данных условно представлено на рис. 8. Как видно, геопортал может использовать данные с различных серверов, а также с других геопорталов. На сам же геопортал возложен ряд ключевых функций: каталог, визуализатор, сервисы по обработке, решение прикладных задач и документация. А результат работы геопортала пользователи могут получать напрямую на геопортале или на страницах сторонних сайтов.

Использование геопортала автомобильных дорог

Собираемая и хранимая информация может быть интересной не только балансодержателям автомобильных дорог. Интересующихся этой информацией в том или ином виде можно разделить на следующие группы: пользователи дорог, подрядные организации, органы управления дорожным хозяйством (ОУДХ), смежные министерства и ведомства. Вполне естественно, что у каждой группы пользователей свой круг задач. Ниже представлен краткий перечень задач каждой из групп.

Рассмотрим более детально некоторые из этих задач. Например, в идеале в навигаторы должен поступать граф сети дорог непосредственно от организаций, ответственных за дороги. Именно у них первоначально появляются данные о дорожных знаках, ограничениях на движение и т.д. Тем самым будет исключено большое число ошибок, что в конечном итоге положительно отразится на безопасности движения.

Органы управления дорожным хозяйством, принимая решение о проведении работ на участке дороги, могут через единый геопортал сообщить всем заинтересованным лицам расположение участка, характер, время работ и возможные ограничения на движение. Таким образом, на поиск этой информации потребуются гораздо меньше времени.

В обмен на полезную информацию сами пользователи могут также снабжать подрядные организации и дирекции интересными сведениями: сообщать о проблемах на дороге, недостаточном уровне содержания, загруженности и средней скорости движения на участках дорог. К тому же можно оставлять свои отзывы, которые тоже могут быть полезны.

Точно так же подрядные организации могут стать потребителем и поставщиком информации для геопортала, а следовательно, и для других заинтересованных лиц. Например, с помощью геопортала можно получить ведомость водопропускных труб на объекте проведения работ или уточнить наличие ограждений. Возможно,

упростить вопрос отчётности перед заказчиком, публикуя на геопортале реальное положение техники на карте. Тут же можно отслеживать погодную ситуацию и координировать действия техники.

Важно отметить, что геопортал может стать платформой для разработки прикладных задач. К примеру, создание программы для составления смет на содержание. Такая программа может по определённым правилам взаимодействовать с геопорталом, получая необходимые сведения.

Выводы

Выборочно взглянув на круг заинтересованных лиц и на некоторые задачи, можно сформулировать некоторые важные выводы:

- Нашей стране нужен геопортал для всех автомобильных дорог безотносительно к форме собственности. На бумаге, в документах дороги имеют различия, но их не всегда можно увидеть на местности. В жизни, добираясь из точки А в точку Б, перемещаясь по нескольким автомобильным дорогам, водитель воспринимает весь свой путь как *одну дорогу*. Принцип единого окна удобен всем пользователям — получить нужную информацию в одном месте всегда быстрее, чем в нескольких.

- *Единство координатного описания* позволит показать весь спектр информации сразу, где бы не находились территориально различные части, от Калининграда до Владивостока.

- Геопортал по определению даёт доступ к информации с *широкого круга устройств*. Невысокие требования к вычислительной мощности позволяют создавать прикладные решения для смартфонов, планшетов и настольных компьютеров, независимо от операционной системы и производителя устройства.

- Технологически возможно создать геопортал с несколькими географически распределёнными хранилищами данных, по определённой схеме синхронизирующих между собой массивы данных. Следовательно, *минимизировать требования к скорости доступа к информации*.

Нужно признать, что российские автомобильные дороги ещё не обзавелись подобным единым геоинформационным порталом, и работы только в начальной стадии. Ведётся

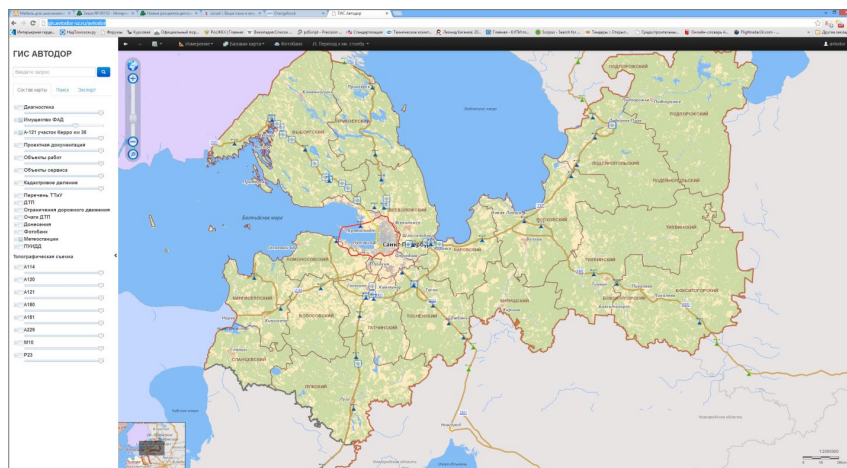


Рис. 7. Геопортал автомобильных дорог Северо-Запада



Рису. 8. ГИС автомобильных дорог России, «ИндорСофт»

массовый сбор данных, принимаются государственные стандарты на формат и структуру данных. Геопортал должен стать инструментом для оперативного сбора и обновления информации о дорогах; средством для обмена полезными сведениями между потребителями, между подрядчиками и дирекциями, а в дальнейшем и межведомственный документооборот сможет ссылаться на объекты карты. Унификация и открытость неизбежно приведёт к качественно иному уровню содержания и развития всей дорожной сети.

Компания «ИндорСофт» не находится в стороне от этого процесса, активно участвует в создании российской инфраструктуры дорожных данных. Так, в дополнение к клиент-серверной

ГИС автомобильных дорог IndorRoad нами создан геопортал, с помощью которого через web-интерфейс можно получить подробную информацию об объектах на дороге в масштабах до 1:1000. Геопортал позволяет использовать в качестве подложки сведения с других картографических ресурсов, в т.ч. с Публичной кадастровой карты. Кроме того, этот геопортал может предоставлять информацию об отдельных видах объектов через стандартные геоинформационные протоколы WMS и WFS. И наконец, компания «ИндорСофт» занимается разработкой ГОСТов на модели и форматы передачи данных об автомобильных дорогах. ■

Адресный план автомобильной дороги

Скворцов А.В., д.т.н., генеральный директор ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

1. Введение

Положение объектов на автомобильной дороге традиционно определяется с помощью линейной (километражной, пикетажной) системы координат. Нормативная документация как правило требует указания положения дорожных объектов в виде расстояния от начала проектируемого участка дороги или от предыдущего километрового столба. Это касается выходных ведомостей в материалах проектирования, проектирования организации дорожного движения, паспортизации, диагностики автомобильных дорог и искусственных сооружений.

На прямых участках дороги вопрос определения положения объектов на дороге обычно не вызывает затруднений. Однако на дорогах с разделительной полосой, с несколькими проезжими частями, на развязках, пересечениях в одном или нескольких уровнях, на участках с малыми радиусами поворота могут возникать неоднозначности как в определении линейного (километражного, пикетажного) положения объекта относительно указанного участка дороги, так и вообще в отнесении отдельных объектов к тому или иному участку (рис. 1, 2).

В некоторых задачах это несущественно, например при учёте имущества или формировании заданий на содержание. Однако если речь идёт о безопасности дорожного движения, то вопрос точности становится более серьёзным. Например, при проектировании организации

дорожного движения на линейном графике указывается положение дорожной разметки относительно оси автомобильной дороги, наносится она по одометру разметочной машины относительно оси наносимой разметки, а при оформлении ДТП измерения проводятся вдоль края проезжей части. В трагических случаях это выходит в юридическую плоскость, где неоднозначные случаи могут трактоваться в пользу водителей и против дорожников.

К сожалению, вопрос точного определения линейной системы координат в настоящее время регулируется недостаточно точно, а в практической деятельности дорожников нет консенсуса в этом вопросе. Особенно заметны различия в материалах проектирования новых и паспортизации существующих дорог. Наиболее близко к решению поставленной задачи подходит ОДМ 218.3.005-2010 «Методические рекомендации по измерению протяжённости автомобильных дорог», в котором указывается, что «цель определения протяжённости автомобильных дорог состоит в определении соответствия длины автомобильной дороги и линейных сооружений на ней, а также в оценке соответствия расположения в продольном направлении элементов дорожного обустройства и объектов обслуживания установленным техническим (паспортным) данным». Основными задачами определения протяжённости автомобильных дорог в данном ОДМ определяются «получение информации

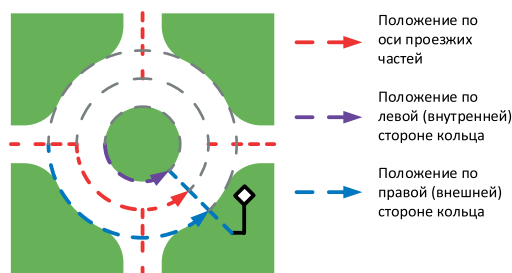


Рис. 1. Неоднозначность определения линейного положения дорожного знака на кольцевой развязке

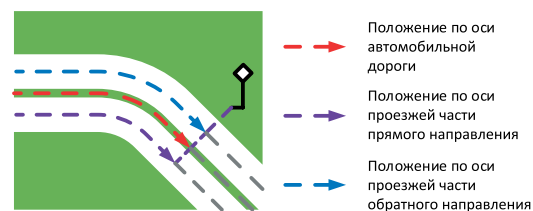


Рис. 2. Неоднозначность определения линейного положения дорожного знака на участке дороги с разделительной полосой и малым радиусом поворота

о протяжённости дорог и их отдельных участков, в том числе о расстоянии между километровыми знаками» и «определение мест дислокации дорожных знаков, дорожных ограждений, других объектов дорожного обустройства и объектов обслуживания». Однако данный ОДМ ограничивается только определением протяжённости автомобильных дорог как «расстояние между начальной и конечной точками дороги, определённое как полусумма длин пространственных траекторий движения автомобиля в прямом и обратном направлениях». Где находить начальную и конечную точки дороги, в ОДМ 218.3.005-2010 не уточняется.

Как пример неоднозначности километровой отметки можно привести ведомости объектов на дороге. Там указывается километровое положение относительно главного направления дороги. Однако в одном поперечном сечении дороги может оказаться несколько однотипных объектов, например несколько водопропускных труб на многоуровневой развязке. В ведомостях они неразличимы.

Другой важный вопрос связан с именованием самих автомобильных дорог. Традиционно в нашей стране все дороги, как объекты управления, именуются «автомобильными дорогами» или «титулами». Каждая автомобильная дорога имеет идентификационный номер, а в своём именовании может иметь номер, название и маршрут, (таблица 1).

Однако в пределах одного титула может быть несколько участков с одинаковой километровой отметкой. Для именовании таких участков в дорожном хозяйстве нет устоявшегося термина. Это может быть «обход» («Северный обход г. Н-ска»), «объезд» («Северный обход г. Н-ска»), «подъезд» (подъезд к г. Томску), «подъездная дорога», «направление» («альтернативное направление»), «участок» (участок Северного обхода г. Н-ска), «кольцо», «полукольцо».

В Федеральном законе № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации...» в списке определенных присутствует только термин «автомобильная дорога»; определений большей детализации дорог, к сожалению, нет. Исклечением является понятие «участок дороги», которое используется для обозначения фрагментов автомобильной

дороги, имеющих самые разные характеристики, разный режим движения или иное.

В настоящее время в связи с повсеместным применением вычислительной техники вопрос идентификации (адресации) объектов на дороге и соответствующих участков дорог становится особенно актуальным. Для этого необходимо дать ответы на следующие вопросы:

■ Как единообразно именовать различные участки одной автомобильной дороги, имеющие разный километраж? Следует ли систему именования участков дороги сделать понятной только дорожникам или унифицировать с общей системой навигации по дорогам в нашей стране?

■ В каких случаях следует использовать километровую привязку объектов на местности, а когда — точную координатную?

■ Вдоль каких линий следует исчислять километраж на автомобильных дорогах? Как измерять длины автомобильных дорог и их участков? Какую длину дороги или её участка следует указывать на дорожных знаках маршрутного ориентирования?

■ Как определять положение объектов на транспортных развязках?

■ Как определять начало исчисления километража на автомобильных дорогах, её участках и элементах транспортных развязок?

■ Каким образом записывать адрес объекта на автомобильной дороге?

Поставленные вопросы достаточно сложны и вряд ли их можно решить в рамках одной статьи. Тем не менее в настоящей работе предлагается ввести в дорожной отрасли новый набор понятий, позволяющих приблизиться к ответам на поставленные вопросы.

2. Именование автомобильных дорог и их участков

Вначале процитируем определение «автомобильной дороги» из ФЗ-257.

Определение (из Федерального закона № 257-ФЗ). **Автомобильная дорога** — объект транспортной инфраструктуры, предназначенный для движения транспортных средств и включающий в себя земельные участки в границах полосы отвода автомобильной дороги и расположенные на них или под ними конструктивные элементы (дорожное полотно, дорожное покрытие и подб-

Таблица 1. Пример обозначений автомобильных дорог

Идентификационный номер	Учётный номер и наименование	Маршрут
00 ОП ФЗ М-1 (Е30, АН6, СНГ)	М-1 «Беларусь»	Москва – граница с Республикой Беларусь
00 ОП ФЗ М-4 (Е50, Е97, Е115, Е592, СНГ)	М-4 «Дон»	Москва – Воронеж – Ростов-на-Дону – Краснодар – Новороссийск
00 ОП ФЗ Р-351 (Е22, СНГ)	Р-351	Екатеринбург – Тюмень
69 ОП РЗ А-1	—	Томск – Аэропорт

ные элементы) и дорожные сооружения, являющиеся её технологической частью, — защитные дорожные сооружения, искусственные дорожные сооружения, производственные объекты, элементы обустройства автомобильных дорог.

Далее введём несколько новых определений и дадим комментарии к ним.

2.1. Направления автомобильной дороги

Определение. Направление автомобильной дороги — участок автомобильной дороги между двумя крупными транспортными узлами, населёнными пунктами, объектами или пересечениями дорог и только с одним вариантом проезда в прямом и обратном направлении.

Определение. Основное направление автомобильной дороги — одно из направлений автомобильной дороги, как правило, выполняющее наибольшую транспортную работу.

Отметим, что во многих случаях автомобильные дороги имеют только одно направление (оно же основное). Поэтому в информационных системах, в проектной и эксплуатационной документации по дороге, упоминая такую автомобильную дорогу, мы тем самым подразумеваем и её единственное (основное) направление.

Определение. Альтернативное направление автомобильной дороги — одно из направлений автомобильной дороги с платными участками, по которому осуществляется альтернативный бесплатный проезд.

Данные термины (основное и альтернативное направления) естественным образом возникли

в практической деятельности Государственной компании «Автодор», строящей и эксплуатирующей платные автомобильные дороги.

2.2. Перегон автомобильной дороги

Определение. Перегон автомобильной дороги — часть направления автомобильной дороги между двумя крупными транспортными узлами, населёнными пунктами или объектами, на которой транзитный транспортный поток имеет неменяющийся состав и интенсивность.

Ключевым в определении перегона является требование неизменности транспортного потока только в отношении только транзитного транспорта, что разрешает наличие крупных местных (распределительных) транспортных потоков на перегонах. Иными словами, транзитный транспортный поток в начале и в конце перегона должен быть достаточно одинаков, а в середине перегона не должно быть крупных пересечений с другими автомобильными дорогами.

Несмотря на то что иногда на коротких участках автомобильной дороги транзитный транспортный поток может сильно меняться (из-за близкого расположения крупных транспортных развязок), по возможности не следует выбирать в качестве перегона слишком короткие участки.

С точки зрения пользователей автомобильной дороги перегон является важнейшей единицей перемещения по *магистральной* автомобильной дороге. Знаки маршрутного ориентирования на дороге (указатели расстояний и направлений) должны отражать расстояния до конца очередного перегона и ориентировать по направле-



Рис. 3. Фрагмент атласа автомобильных дорог: неявно расстояниями отмечены автомобильные дороги и отдельные их направления



Рис. 4. Фрагмент атласа автомобильных дорог Новосибирской области: неявно расстояниями отмечены перегоны автомобильных дорог



Рис. 5. Фрагмент атласа автомобильных дорог Новосибирской области: неявно расстояниями отмечены перегоны (крупные красные числа) и сегменты (мелкие красные числа) дорог

ям движения по следующим перегонам. Именно в таком смысле зачастую формируются атласы автомобильных дорог, в которых отмечают перегоны (хотя и не называя их таковыми) и подписывают их длину.

С точки зрения удобства ориентирования на дороге (и в атласах в масштабах порядка 1:1 000 000) перегоны на магистральных дорогах следует создавать длиной около 30–100 км, вблизи крупных населённых пунктов — от 10 км, а на малонаселённых территориях — до 200 км.

Определение. Сегмент автомобильной дороги — часть перегона автомобильной дороги, на которой транспортный поток имеет неизменный состав и интенсивность, и принадлежащая одному собственнику.

С точки зрения навигационных систем сегмент автомобильной дороги является по сути ребром графа сети автомобильных дорог.

С точки зрения удобства ориентирования на дороге (и в атласах в масштабах крупнее 1:100 000) сегменты на магистральных дорогах следует создавать длиной около 5–20 км, вблизи крупных населённых пунктов — от 2 км, а на малонаселённых территориях — до 50 км.

Таким образом, мы сформировали иерархическую структуру автомобильной дороги: автомобильная дорога (титул) – направление – перегон – сегмент.

Надо отметить, что во многом схожий подход уже давно используется при составлении атласов автомобильных дорог (рис. 3–5). В зависимости от уровней детализации и масштабов используемых в атласах карт обычно в неявном виде присутствует деление дорог на участки между значимыми объектами на местности. В качестве «направлений» в атласах обычно принимаются дороги между крупными городами и пересечениями крупных дорог (сотни километров длиной), в качестве «перегонов» — участки между населёнными пунктами и существенными разветвлениями (десятки километров), а в качестве «сегментов» — участки между разветвлениями и объектами (единицы километров).

Используемая в атласах неявная иерархия дорог очень понятна рядовому водителю, однако она обычно не соответствует формальной имущественно-правовой принадлежности автомобильных дорог и их участков. Произвольно выбранное в атласе деление на направления и перегоны приводит к появлению множества перегонов, в действительности состоящих из участков дорог с различными собственниками. Например, федеральные автомобильные дороги, проходящие по центрам крупных городов как правило имеют в городах разрыв титула. В связи с этим возникает ощущение противоречивости (внутренней и по отношению к существующему законодательству) введённых нами определений. Если сегменты могут принадлежать разным собственникам, то отдельные перегоны, направле-

ния и сами автомобильные дороги могут состоять из участков разных собственников! Отчасти это противоречие уже заложено в существующих подзаконных актах, утверждающих списки автомобильных дорог федерального, регионального или муниципального значения, в которых идентификационным номерам дорог всегда сопоставляется маршрут движения. Например, при этом с точки зрения водителей маршрут движения (и способ измерения его длины) по дороге М-10 «Москва – Санкт-Петербург» начинается с нулевого километра в Москве у Центрального телеграфа (это историческое место; хотя с 1995 г. знак нулевого километра дорог РФ находится перед Воскресенскими воротами между Красной и Манежной площадями) и заканчивается на главпочтамте Санкт-Петербурга.

3. Измерение положения объекта на участке автомобильной дороги

В настоящее время для определения километражного положения объектов на дороге в практике проектирования, при паспортизации, дислокации и в навигационных системах используются различные подходы. Проектирование строительства, реконструкции или капитального ремонта ведётся на основе проектных осей, относительно которых выдаются ведомости объектов инженерного обустройства. Проектные оси при этом не образуют никакого связанного графа, более того, они могут вообще не пересекаться (рис. 6). В то же время навигационные системы, системы моделирования транспортных потоков и широко создаваемые в последнее время геоинформационные системы (ГИС) автомобильных дорог используют в своей работе связанный граф сети автомобильных дорог (рис. 7). В результате попытка решить одним махом две задачи — построение топологии сети автомобильных дорог

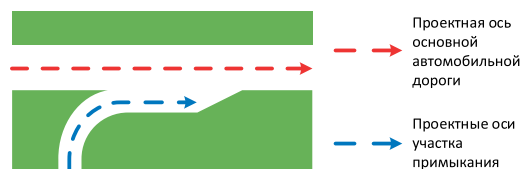


Рис. 6. Проектные оси участков автомобильной дороги

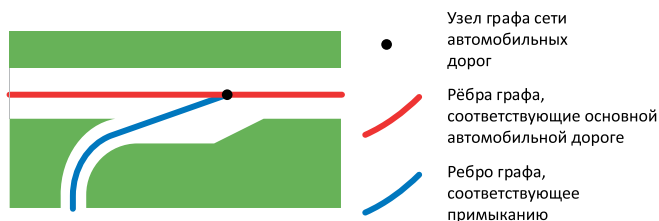


Рис. 7. Фрагмент сети автомобильной дороги в виде графа

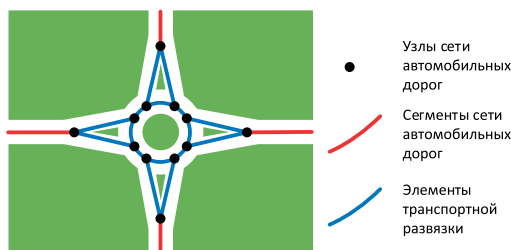


Рис. 8. Пример графа транспортной развязки

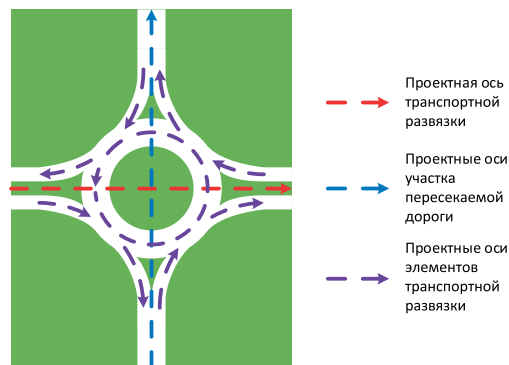


Рис. 9. Пример проектных осей транспортной развязки типа «кольцо»

и построение на её основе системы километражной привязки на непрямолинейных участках дорог — даёт километражные отметки, отличающиеся от проектных. В мелких масштабах это различие несущественно и допустимо для навигационных систем и систем макромоделирования транспортных потоков, однако для проектной документации, исполняемой в масштабах топографических планов не мельче 1:2000, ошибка может быть существенной.

Другой аспект нестыковки проектных и графовых моделей данных связан с применением информационных технологий. В последние годы активно развивается концепция управления автомобильными дорогами в течение всего жизненного цикла (PLM – Product Lifecycle Management). Важным элементом поддержки концепции PLM является совместимость различных сведений о дороге, в частности моделей дороги на этапе проектирования (в САПР автомобильных дорог) и на этапе эксплуатации (в ГИС автомобильных дорог). Сейчас такой совместимости фактически нет!

Именно поэтому при создании ГИС автомобильных дорог в данной статье предлагается отказать от широко используемой на практике технологии Linear Referencing, в которой для определения линейного положения объекта используется так называемая «мера», приписываемая вершинам и промежуточным точкам рёбер геометрического графа. Предлагается в явном виде хранить как геометрический граф без «меры», так и набор проектных осей, относительно которых следует вычислять километраж. Для каждого ребра графа необходимо хранить ссылку на одну проектную ось.

На первый взгляд кажется, что отдельное хранение в базе данных как рёбер графа, так и проектных осей, усложняет процесс и увеличивает объём вводимых в информационную систему данных. Однако это не совсем так. Дело в том, что непрерывную (и почти везде гладкую в математическом смысле) проектную ось достаточно легко восстановить классическими способами (тангенциальным ходом, сплайном или построениями сопряжений к простым геометрическим фигурам). Если же имеется проектная документация, то затруднений вообще никаких нет. В тоже время классический Linear Referencing потребовал бы вычисления «меры» для точек рёбер геометрического графа. Это тривиальная процедура только для прямолинейного участка. На участках с малыми радиусами из-за дискретности представления рёбер значения «меры» должны вычисляться с учётом реальной кривизны дороги, что крайне сложно и на практике никем не делается.

Ещё одно достоинство подхода с раздельным представлением сведений о топологии и проектных осях лежит в организации процесса ввода данных. Выпускники дорожных вузов имеют представление о том, как проектируется дорога, что такое «ось автомобильной дороги» и легко распознают эти оси как в натуре на местности, так и аэрофотосъёмке. В тоже время вопрос геометрического выбора ребра графа вызывает большие сложности, т.к. они понимают, что по этим же рёбрам будут проходить линейные измерения.

К настоящему времени наша компания «ИндорСофт» имеет достаточно большой опыт создания ГИС автомо-

бильных дорог. Именно поэтому в новой версии ГИС автомобильных дорог IndorRoad была введена поддержка проектных осей, что в действительности позволило упростить процесс ввода данных и несколько его ускорить. Особенно упростилась ситуация с вводом данных на транспортных развязках. На рис. 8–9 приведены примеры двойного описания транспортной развязки как в виде графа, так и в виде проектных осей, соответствующих его рёбрам. Заметим, что рёбер, соответствующих кольцевому движению, целых 8, а проектная ось — только одна.

4. Определения начало исчисления километража

В соответствии с федеральным законом № 257-ФЗ, статья 9, «Протяжённость автомобильной дороги в границах населенного пункта исчисляется от начальной точки до конечной точки автомобильной дороги по её центральной оси». Для определения геометрии центральной оси следует применять ОДМ 218.3.005-2010 «Методические рекомендации по измерению протяжённости автомобильных дорог». Определение же начальной точки дороги не всегда очевидно. Дело в том, что № 257-ФЗ рекомендует «за условную начальную точку ... отсчёта протяжённости автомобильной дороги ... принимать» помимо знаков нулевого километра и особых городских зданий границы объектов использовать «пересечение автомобильных дорог». В действительности, из-за того, что знак нулевого километра не всегда можно поставить на условную начальную точку (на развязке, на мосту, из-за особенностей рельефа), необходимо в каком-то документе чётко описать, откуда исчис-

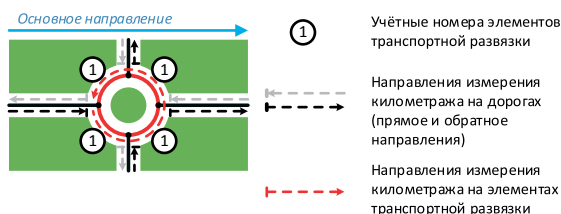


Рис. 10. Пример схемы нумерации элементов и направления исчисления километража на транспортной развязке типа «кольцо»

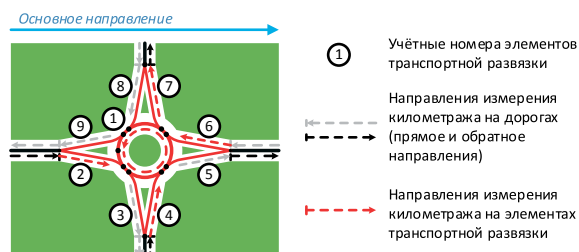


Рис. 11. Пример схемы нумерации элементов и направления исчисления километража на транспортной развязке типа «кольцо» с однопутными съездами

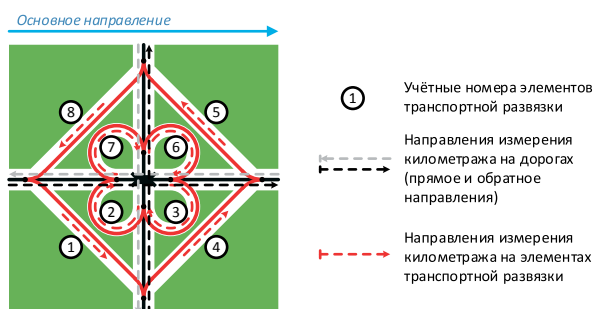


Рис. 12. Пример схемы нумерации элементов и направления исчисления километража на транспортной развязке типа «клеверный лист» с восемью однопутными съездами

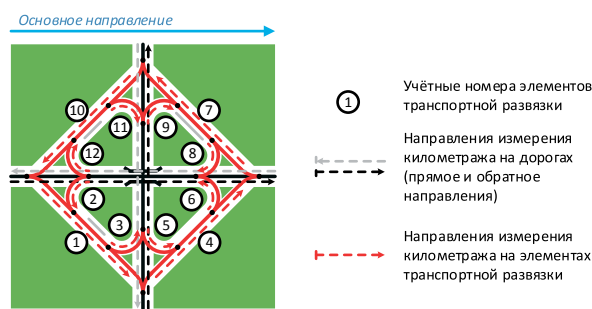


Рис. 13. Пример схемы нумерации элементов и направления исчисления километража на транспортной развязке типа «клеверный лист» с однопутно-двупутными съездами

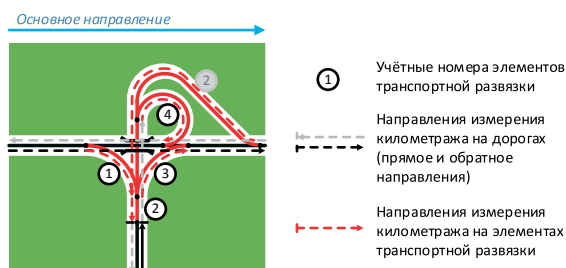


Рис. 14. Пример схемы нумерации элементов и направления исчисления километража на транспортной развязке типа «труба»

ляется протяжённость, и дать соответствующие ориентиры на местности.

5. Адресация на элементах транспортных развязок

В силу того, что в одном сечении главного направления автомобильной дороги на развязках может находиться несколько однотипных объектов, необходимо дополнительно указывать к какому элементу (рампе, съезду, въезду, тоннелю, эстакаде) относится искомый объект. В настоящее время некоторые организации в паспортах

автомобильных дорог создают схемы транспортных развязок, на которых дают внутреннюю нумерацию её элементов. Для того чтобы материалы разнородных работ по проектированию, паспортизации дорог и оценке технического состояния искусственных сооружений можно было сопоставлять друг с другом и использовать в течение всего жизненного цикла дороги, необходимо, чтобы такие схемы развязок были утверждены раз и навсегда.

Для этого в компании «ИндорСофт» были разработаны соответствующие

правила нумерации элементов транспортных развязок. Соответствующие номера элементов предложено именовать «учётными номерами элементов транспортной развязки». В соответствии с этими правилами Учётные номера элементов транспортной развязки должны быть целыми числами, последовательно назначаемыми, начиная с единицы, в соответствии со следующим порядком:

■ Самые маленькие номера назначаются элементам кольцевых транспортных развязок в порядке их обхода против часовой стрелки относительно

центра кольца, начиная с первого элемента в прямом направлении движения по основной автомобильной дороге (т.е. к которой транспортная развязка относится как часть имущественного комплекса).

■ Затем последовательно назначаются номера всем остальным элементам, имеющим начало или конец справа от центральной оси основной автомобильной дороги в порядке возрастания её проектного километража. Меньшие номера получают элементы, имеющие относительно основной автомобильной дороги участки с меньшим проектным километражем. Если элементы имеют одинаковые наименьшие значения проектного километража, то меньший учётный номер назначается элементу, имеющему части центральной оси сегмента, находящиеся левее других относительно центральной оси основной автомобильной дороги. Если элементы имеют одинаковые наименьшие значения проектного километража и одинаково смещены влево относительно центральной оси элемента, то меньший учётный номер назначается элементу, расположенному ниже остальных.

■ В заключение последовательно назначаются номера всем остальным элементам, имеющим начало или конец слева от центральной оси основной автомобильной дороги в порядке возрастания её проектного километража. Меньшие номера получают элементы, имеющие относительно основной автомобильной дороги участки с большим проектным километражем. Если элементы имеют одинаковые наибольшие значения проектного километража, то меньший учётный номер назначается элементу, имеющему части центральной оси элемента, находящиеся правее других относительно центральной оси основной автомобильной дороги. Если элементы имеют одинаковые наибольшие значения проектного километража и одинаково смещены вправо относительно центральной оси элемента, то меньший учётный номер назначается элементу, расположенному ниже остальных.

Допускается назначение одинаковых учётных номеров элементов в транспортной развязке, если эти элементы образуют связанный граф с рёбрами, использующими единую проектную ось. В частности, элементам, соответствующим кольцевым проезжим частям, по возможности следует назначать единый учётный номер.

Допускается назначение учётных номеров элементов в транспортной развязке с пропусками в нумерации с учётом перспективы её дальнейшей реконструкции.

Примеры нумерации элементов транспортных развязок даны на рис. 10–14.

5. Адресный план

Совокупность всех правил дорожной адресации, применяемых на заданной автомобильной дороге, предлагается называть «адресным пла-

ном автомобильной дороги». Фактически адресный план должен состоять из:

- схемы деления автомобильной дороги на направления и перегоны;
- адресных планов монотонных участков автомобильной дороги (без развязок);
- адресных планов транспортных развязок.

В свою очередь, адресный план монотонного участка автомобильной дороги должен включать в себя:

- геометрию центральной проектной оси автомобильной дороги;
- геометрию проектных осей отдельных проезжих частей автомобильной дороги (в случаях затруднений с использованием центральной проектной оси);
- схемы закрепления на местности точек начала и конца исчисления километража проектных осей, а также возможных дополнительных точек в середине проектных осей дороги.

Адресный же план транспортной развязки автомобильной дороги должен включать в себя:

- схемы нумерации элементов развязки и направлений исчисления километража;
- геометрии проектных осей элементов развязки;
- схемы закрепления на местности точек начала и конца исчисления километража проектных осей элементов развязки.

6. Заключение

Предложенные в статье понятия «направления» и «перегона» автомобильной дороги, «адресного плана», «проектных осей», «схемы нумерации элементов транспортных развязок» прошли апробацию в рамках ряда выполняемых компанией «ИндорСофт» проектов по созданию ГИС автомобильных дорог. Терминология вошла в соответствующий стандарт организации «ИндорСофт». На его основе в настоящее время ведутся работы по нормативно-техническому закреплению терминологии на уровне ГОСТа.

Концепция «адресного плана» является одним из важнейших шагов на пути упорядочивания большого разнообразия дорожных данных в рамках многочисленных информационных систем, используемых дорожниками, и должно послужить более полному использованию данных в течение всего жизненного цикла автомобильной дороги. ■



ГИС автомобильных дорог IndorRoad.

Новая версия

Субботин С.А., начальник отдела по разработке ГИС автомобильных дорог
ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

Скачкова А.С., ведущий разработчик ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

В статье даётся краткий обзор новых функций, появившихся в новой 9-й версии геоинформационной системы автомобильных дорог IndorRoad. Особое внимание уделяется возможностям работы с космосъёмкой, материалами лазерного сканирования, работе с искусственными сооружениями, проектированию организации дорожного движения.

Создание информационной системы автомобильных дорог было начато в ООО «ИндорСофт» около десяти лет назад. Предназначалась она, прежде всего, для автоматизации задач по паспортизации автомобильных дорог. Модель данных и функционал системы разрабатывались на основе типовой инструкции ВСН 1-83. Изначально система предоставляла пользователю упорядоченный доступ к перечню дорожных

представление о паспорте дороги, и добавить к описанию дорожных объектов данные об их пространственном расположении. Имеющийся опыт использования и разработки геоинформационных систем (ГИС) позволил успешно решить эту задачу. Для работы с пространственными дорожными данными была использована ГИС IndorGIS. Таким образом, информационная система представляла собой связку двух программных продуктов, взаимодействующих между собой.

В 2009 году при создании следующей версии системы было решено объединить функции двух разных продуктов. С тех пор IndorRoad стала по праву называться геоинформационной системой. Это решение позволило, во-первых, сделать пользовательский интерфейс более удобным, во-вторых, обеспечить целостность пространственных и атрибутивных данных, в-третьих, расширить функциональность программного продукта. За последние полтора-два года развитие IndorRoad происходило как в направлении улучшения её базовых свойств, так и в направлении расширения решаемого с её помощью круга

В новой версии системы для более строгого упорядочения данных о топологии дорожной сети вводятся дополнительные типы данных, между которыми устанавливается определённая иерархия.

объектов и к параметрам каждого из них в виде отдельной карточки. Также имелась возможность формировать стандартные отчётные ведомости и линейный график, необходимые для составления паспорта автомобильной дороги.

Ещё на начальном этапе создания системы возникла идея расширить традиционное

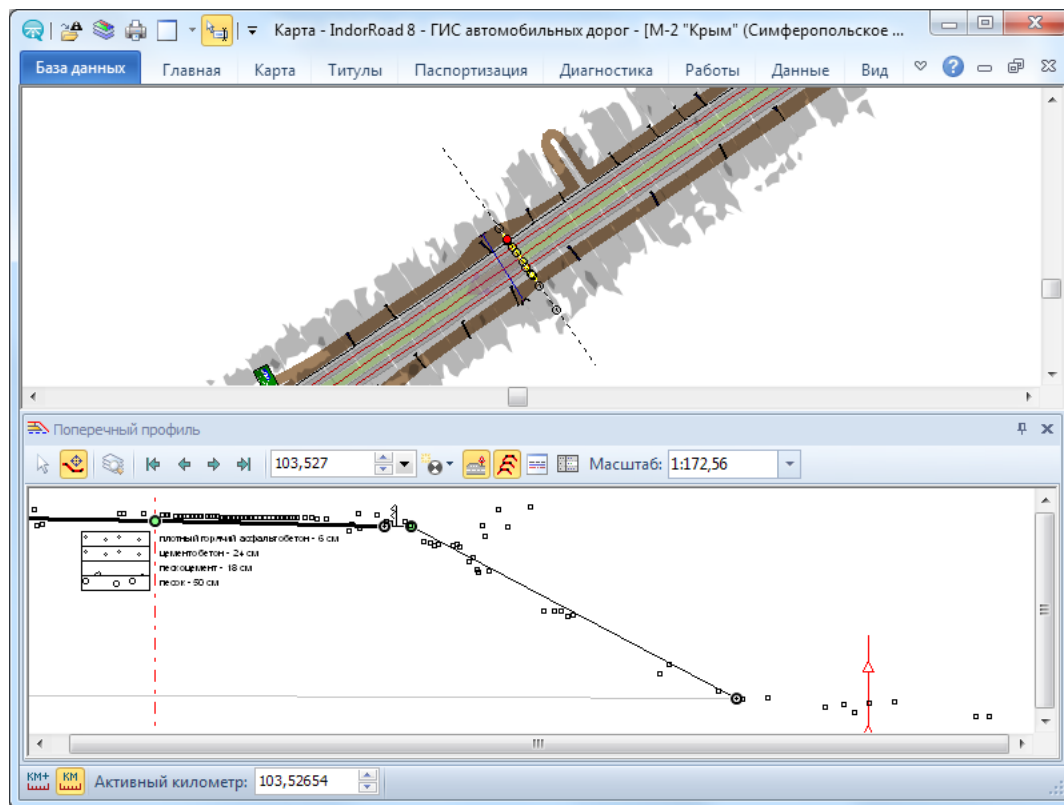


Рис. 1. Отображение данных лазерного сканирования

задач. На этих моментах и остановимся более подробно.

Практический опыт создания нескольких геоинформационных систем (в основном федеральных автомобильных дорог) позволил коллективу разработчиков прийти к необходимости переосмысления, упорядочивания и корректировки модели данных для представления сети автомобильных дорог. Ранее нами использовался несколько упрощённый подход, хорошо подходивший для большинства достаточно «простых» автомобильных дорог, но не совсем удобный для описания сложных автомагистралей, состоящих из нескольких направлений с несколькими проезжими частями и множеством развязок. В новой версии системы для более строгого упорядочения данных о топологии дорожной сети вводятся дополнительные типы данных, между которыми устанавливается определённая иерархия.

Так, автомобильная дорога состоит из *направлений*, одно из них — *основное* обязательно входит в состав дороги. Возможно наличие *дополнительных* направлений (подъезды, обходы, альтернативные направления). Направление характеризуется тем, что существует только один вариант

проезда от начального до конечного узла, а также сквозным измерением километража (последовательной нумерацией километровых столбов).

На следующем уровне иерархии направления делятся на *перегоны* — участки направления автомобильной дороги, на которых транзитный транспортный поток имеет постоянный состав и интенсивность. Далее, перегоны состоят из *сегментов* — участков, имеющих неизменную категорию дороги, на которых транспортный поток имеет неизменный состав и интенсивность. Сегменты являются неделимыми участками дорожной сети и соединяют два узла (как правило, соответствующих пересечениям с другими автомобильными дорогами).

Особо среди объектов дорожной сети выделяются транспортные развязки. Транспортная развязка соответствует одному из узлов дорожной сети и состоит из *вспомогательных узлов* и особых сегментов — *элементов транспортной развязки*.

Для *линейной адресации* — описания расположения объекта на автомобильной дороге или вблизи неё — используется *проектная ось*. Проектная ось прокладывается для каждого направ-

ления, и относительно неё вычисляются километровые отметки. Для дорожных объектов, находящихся на развязке, линейная адресация объекта вычисляется относительно конкретного элемента развязки с указанием в адресе объекта имени самой развязки и имени этого элемента. При записи линейного адреса может использоваться *проектный* или *эксплуатационный* километраж. Проектный километраж указывает расстояние вдоль проектной оси маршрута от его начала. Эксплуатационный километраж — относительно некоторого километрового столба.

Базовый блок системы «Паспортизация» не претерпел значительных изменений. Как и в предыдущей версии, данные о дорожных объектах можно получать как в текстовой форме (в виде таблиц и карточек), так и в графическом представлении (в окне «Карта»). При просмотре эти данные, а также некоторые вспомогательные, такие как продольный и поперечный профили, панорамное видео, синхронизируются по линейному положению на дороге.

К перечню типов дорожных объектов добавлены новые — элементы АСУДД (дорожные метеостанции,

видеокамеры, автоматизированные пункты учёта интенсивности движения и др.). Информационная модель дорожных знаков теперь поддерживает несколько различных ГОСТов на дорожные знаки. Существенно доработан инструмент для работы с дорожной разметкой, добавлены новые типы разметки, что позволило повысить качество прорисовки разметки на карте и ускорило процесс ввода данных.

В качестве нововведения можно отметить возможность отображения

в системе данных лазерного сканирования. При подключении данных лазерного сканирования точки сканов отображаются на карте, а также в поперечном сечении в окне поперечного профиля (рис. 1). С учётом этих данных можно корректировать продольный и поперечный профили.

Окно линейного графика было полностью переработано. Благодаря этому улучшилась обзорность данных, стала более удобной навигация в окне, появилось множество настроек, позволяющих изменить состав отображаемой

информации, были добавлены дополнительные графы в таблицы. Также теперь стало возможным получать паспортные характеристики объектов непосредственно с линейного графика.

Геоинформационная система IndorRoad изначально задумывалась как система для работы с дорожной информацией на протяжении всего жизненного цикла автомобильной дороги. Поэтому наряду с модулем для паспортизации в ней присутствует модуль для автоматизации процесса оценки технического состояния (диагностики) и для учёта выполняемых на дороге работ (ремонтных, капитальных ремонтных, реконструктивных и т.д.). В новой версии программы два последних модуля разделены между собой. Раздел «Диагностика» по-прежнему содержит данные об измерениях, выявленных дефектах, сделанных оценках состояния, накапливает эти данные с течением времени и позволяет их анализировать.

Реализован расчёт транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги на основе коэффициентов обеспеченности расчётной скорости (по методике ОДН 218.0.006-2002). Результаты расчётов можно просматривать как в табличном виде в форме отчёта, так и в окне линейного графика в дополнительных графах таблицы. По окончании расчёта пользователь может просмотреть протокол, в который помещается информация об успешно выполненных операциях либо об отсутствии некоторых данных, необходимых для расчёта.

Данные об участках выполнения работ также хранятся в хронологической последовательности. Каждый участок содержит перечень выполненных работ с указанием объёмов работ, трудозатрат, стоимости. Кроме того, теперь по участкам выполнения работ можно вносить гарантийные обязательства с указанием сроков гарантии. Гарантийные обязательства могут относиться как целиком к участку, так и к отдельным типам дорожных объектов, их конструктивным элементам или даже к конкретному объекту. Анализировать информацию о гарантиях удобно в специальном окне, в котором отображается список всех действующих гарантий по указанной автомобильной дороге с возможностью фильтрации по местоположению

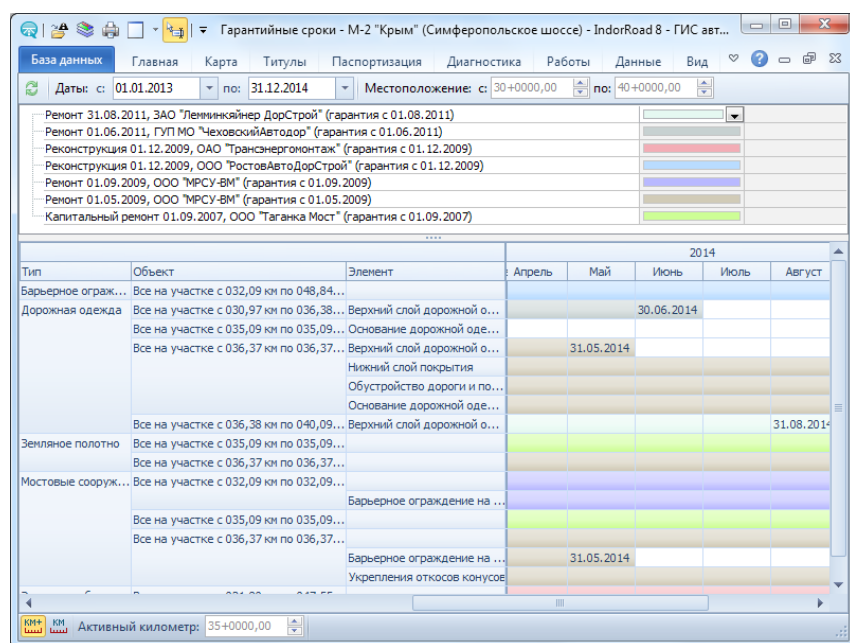


Рис. 2. Просмотр гарантийных обязательств на участке дороги

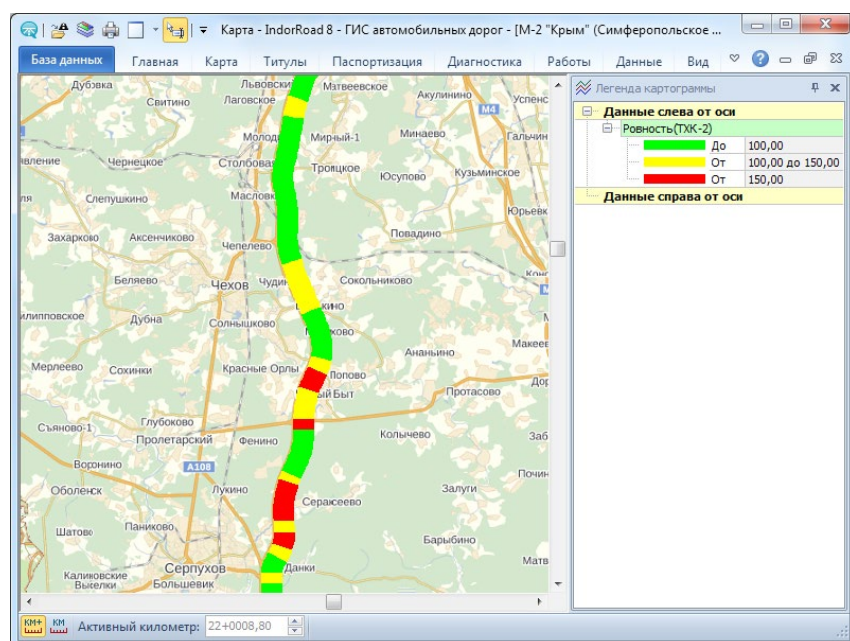


Рис. 3. Картограмма ровности, Яндекс.Карты в качестве подложки

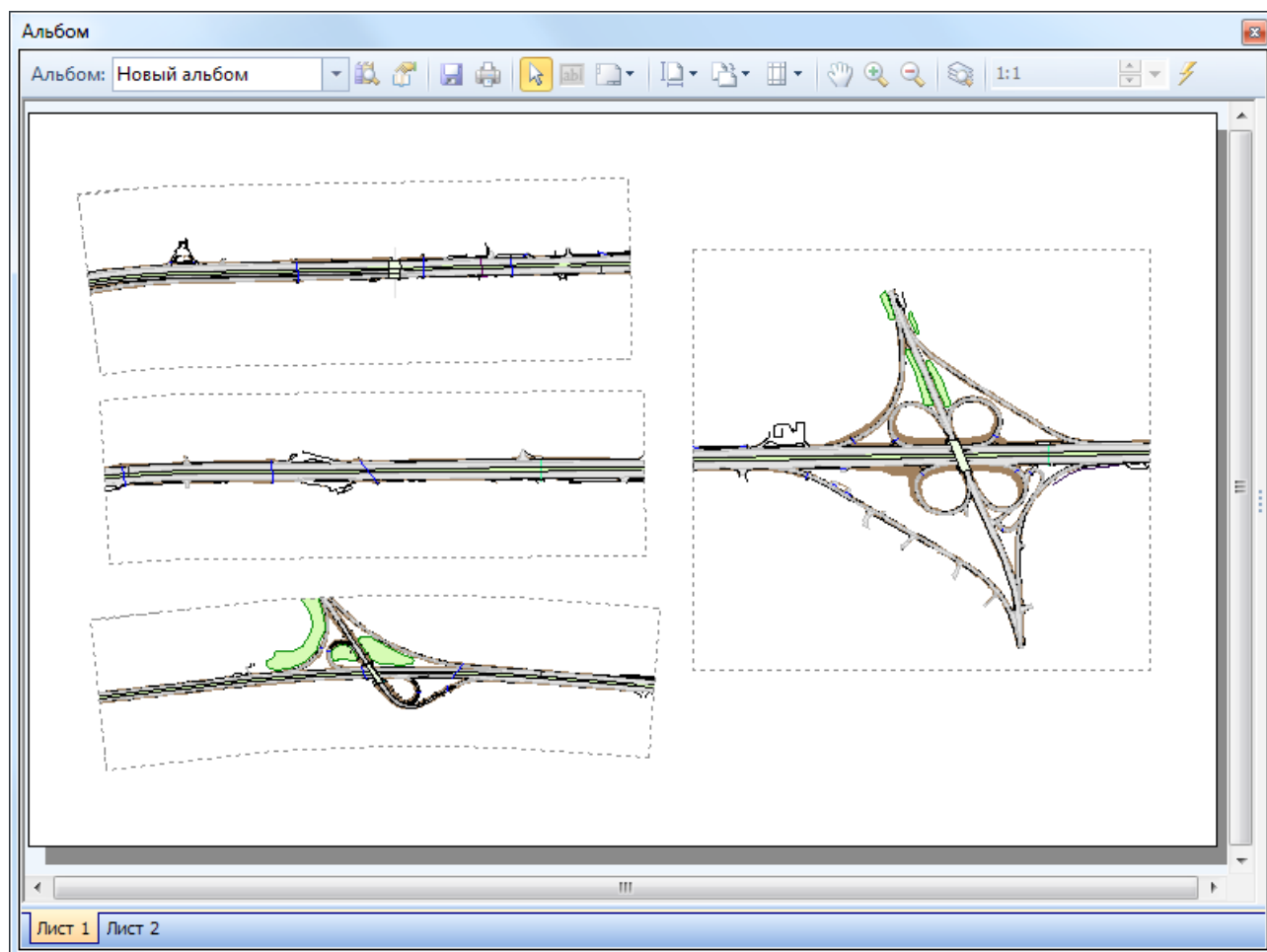


Рис. 4. Лист подготовленного для печати альбома

на дороге и по интервалу времени (рис.2).

Ещё один расчёт появился в программе IndorRoad — расчёт участков концентрации ДТП. Его результаты также можно увидеть в табличном виде либо на карте в виде картограммы.

Дальнейшее развитие в ГИС IndorRoad получили и средства отображения пространственных данных. Теперь в окне «Карта» в качестве картографической подложки можно использовать множество карт, опубликованных в интернете. Интернет-карты предоставляют такие популярные картографические сервисы как: Яндекс.Карты, Google Maps, Virtual Earth, OpenStreetMap, Kosmosnimki.ru, а также любые ArcGIS-серверы, например геопортал Росреестра (рис. 3).

Картограммы — один из инструментов, позволяющих визуально анализировать данные, имеющие линейную привязку к автомобильной дороге. В настоящий момент картограммы

могут быть построены по данным выполненных измерений (ровность, прочность, сцепление и т.д.), по участкам выполненным дорожным работ, по результатам расчёта мест концентрации ДТП.

ГИС IndorRoad предоставляет инструменты для создания фрагментов карт как в виде отдельных растровых изображений, так и в виде напечатанного на принтере документа. Существует два варианта подготовки фрагментов к печати. Первый, наиболее простой, — печать указанного прямоугольного фрагмента карты с настройкой формата бумаги, масштаба и др. Второй — подготовка альбома изображений фрагментов дороги. В этом случае можно выделить несколько фрагментов карты как прямоугольной формы, так и расположенных вдоль дороги и повторяющих геометрию осевой линии. Затем фрагменты размещаются на листах альбома, возможно с изменением масштаба, поворотом фрагментов, добавлением

чертёжной рамки. Созданный таким образом альбом хранится в базе данных и может быть в любое время напечатан на бумаге (рис. 4).

С течением времени автомобильная дорога может существенно изменяться: на ней могут появляться новые объекты, другие объекты могут прекращать своё существование, могут добавляться объезды, строиться спрямления. Всю эту информацию удобно хранить в общей базе данных, чтобы при необходимости увидеть, что было с дорогой в определённый момент времени в прошлом, а при желании ещё и просмотреть изменения, произошедшие с этого момента. Благодаря использованию ГИС IndorRoad отпадёт необходимость «поднимать» старые бумажные паспорта дороги или искать базы данных с информацией за предыдущие годы. А при своевременном внесении информации можно будет просмотреть изменения, происходившие в пределах одного года или даже месяца.

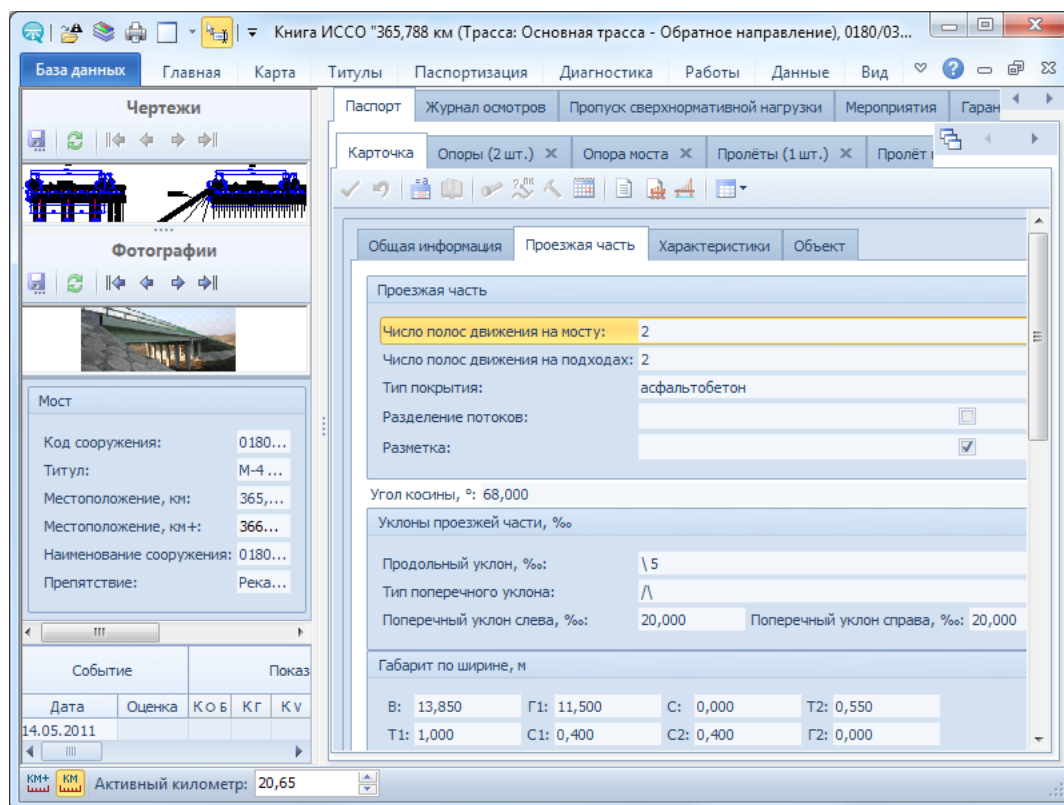


Рис. 5. Книга ИССО

Кроме того, существует возможность создавать проекты организации дорожного движения, изменения в которых будут храниться независимо от основных данных, а после выполнения проекта и небольшой его корректировки в соответствии с действительностью по результатам исполнительной съёмки можно легко превратить проект в текущее состояние автомобильной дороги. Сам проект продолжит храниться в базе данных, и при желании его можно будет просмотреть и сравнить с реальностью.

Также система позволяет отслеживать процесс наполнения базы данных операторами, анализировать внесённые изменения, восстанавливать случайно удалённые объекты и находить затёртые данные.

За последний год был существенно переработан и дополнен функционал для работы с данными по искусственным сооружениям. Вся нужная информация теперь собрана в одном окне — книге ИССО (рис. 5). В этом окне можно просмотреть карточку искусственного сооружения, чертежи и фотографии, внести изменения в паспорт, добавить информацию о проведённом осмотре или другом мероприятии (ремонте, реконструкции и т.д.), заполнить сведения о пропуске сверхнормативной нагрузки. Данные об осмотрах включают в себя перечень обнаруженных дефектов, значения различных контрольных измерений, оценки состояния. При добавлении сведений о мероприятиях вносятся данные о конкретных

выполненных работах, а также о гарантийных сроках на различные конструктивные элементы. На отдельных закладках можно увидеть сводную информацию о значениях всех контрольных измерений и гарантийных сроках по элементам мостового сооружения.

В настоящее время ГИС автомобильных дорог IndorRoad представляет собой достаточно мощный инструмент для использования его дорожными организациями (как различными органами управления, так и подрядными организациями) для решения ряда задач по управлению жизненным циклом автомобильных дорог. Коллективом разработчиков непрерывно ведутся работы по улучшению удобства пользования программой, расширению её функциональности, решению новых инженерных задач. Так, в ближайших планах компании — выпуск модуля для разработки проектов организации дорожного движения, использование данных лазерного сканирования для построения 3D-модели, для задач паспортизации и диагностики, интеграция ГИС с системой АБДМ (банком данных мостовых сооружений), а так же ряд других интересных задач. [81](#)



IndorMorpher — система подготовки фотопланов автомобильных дорог

Неретин А.А., к.т.н., доцент, доцент кафедры геодезии и геоинформатики МАДГТУ (МАДИ), директор ООО «ИндорЦентр» (г. Москва),
Позняк И.И., доцент кафедры геодезии и геоинформатики МАДГТУ (МАДИ) (г. Москва),
Кривых И.В., руководитель методического отдела ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

В статье рассматривается программа IndorMorpher, предназначенная для формирования «линейных» фотопланов автомобильных дорог по технологии, существенно упрощённой по сравнению с классической фотограмметрией.

Применение фотоплана в дорожном хозяйстве

Принятие экономически целесообразных решений при проектировании или эксплуатации автомобильных дорог возможно только при наличии подробной информации об объекте. Проектирование автомобильных дорог выполняется, как правило, на топографическом плане масштаба 1:1000 или 1:500, составленном по результатам инженерно-геодезических изысканий. Однако опыт показывает, что даже очень подробная геодезическая съёмка не может предоставить исчерпывающую информацию о местности. Получение дополнительных сведений об объектах, не отражённых на топографическом плане, как правило, невозможно без выезда на местность, что неизбежно приводит к дополнительным затратам.

Сложность заключается в том, что дорога является линейным транспортным сооружением, ширина аэросъёмки соответствует ширине полосы отвода, а в этой полосе для взаимного увязывания двух снимков трудно найти достаточное количество равномерно расположенных хорошо видимых связующих точек.

В последние несколько лет для сбора исходных данных активно используются современные дорожные лаборатории, оснащённые лазерными сканирующими системами и камерами панорамного обзора. Это позволило на порядок увеличить объём информации о снимаемой местности по сравнению с данными, получаемыми традиционным способом. При этом время на сбор полевых данных резко сократилось. Полученные материалы позволяют на разных этапах проектирования выяснять дополнительную информацию о дорожных объектах и объектах в придорожной

полосе в интерактивной форме без выезда на местность. Кроме этого, дополнительным и очень важным источником данных о местности являются аэрофотоснимки, информативность которых позволяет в полной мере оценить характеристики того или иного объекта на местности.

Для принятия правильных управленческих или проектных решений в дорожном хозяйстве необходим подробный план автомобильной дороги, представляющий точную пространственную модель дороги. И в этом случае фотоплан становится незаменимым. Для ускорения создания фотоплана следует использовать новые подходы к сбору полевой информации. Широкое применение получила комбинированная съёмка: аэрофотосъёмка с помощью беспилотной летательной аппаратуры (БПЛА) и съёмка характерных структурных линий и сосредоточенных объектов с помощью передвижных сканирующих устройств. Такое сочетание позволяет ускорить процесс взаимного увязывания (внутреннего ориентирования) пар перекрывающихся снимков для получения фотоплана. Сложность заключается в том, что дорога является линейным транспортным сооружением, ширина аэросъёмки соответствует ширине полосы отвода, а в этой полосе для взаимного увязывания двух снимков трудно найти достаточное количество равномерно расположенных хорошо видимых связующих точек. Приходится использовать другие объекты, в том числе структурные линии, относительно которых происходит взаимное ориентирование аэрофотоснимков. Такими линейными объектами ориентирования могут выступать разметка на проезжей части, бордюры и др. В дальнейшем аэрофотоснимки можно трансформировать с привязкой к двух- или трёхмерной модели в заданной системе координат. Для этого должны быть известны координаты опорных точек, которые могут быть получены по данным тахеометрии или лазерного сканирования (воздушного или мобильного).

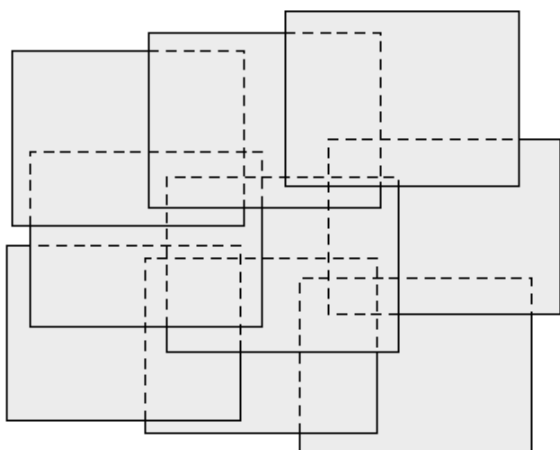


Рис. 1. «Площадная» привязка

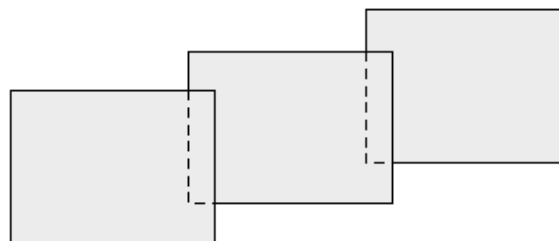


Рис. 2. «Линейная» привязка

Почему IndorMorpher?

В настоящее время в фотограмметрическом производстве России используется ряд отечественных цифровых фотограмметрических систем (ЦФС) по обработке снимков, таких как отечественные «Photomod», «Дельта», «Талка», и ряд зарубежных систем. Алгоритм этих программ базируется на классических методах стереофотограмметрии, основанных на внешнем и внутреннем ориентировании стереопар, закреплением и определением трёхмерных координат опорных то-

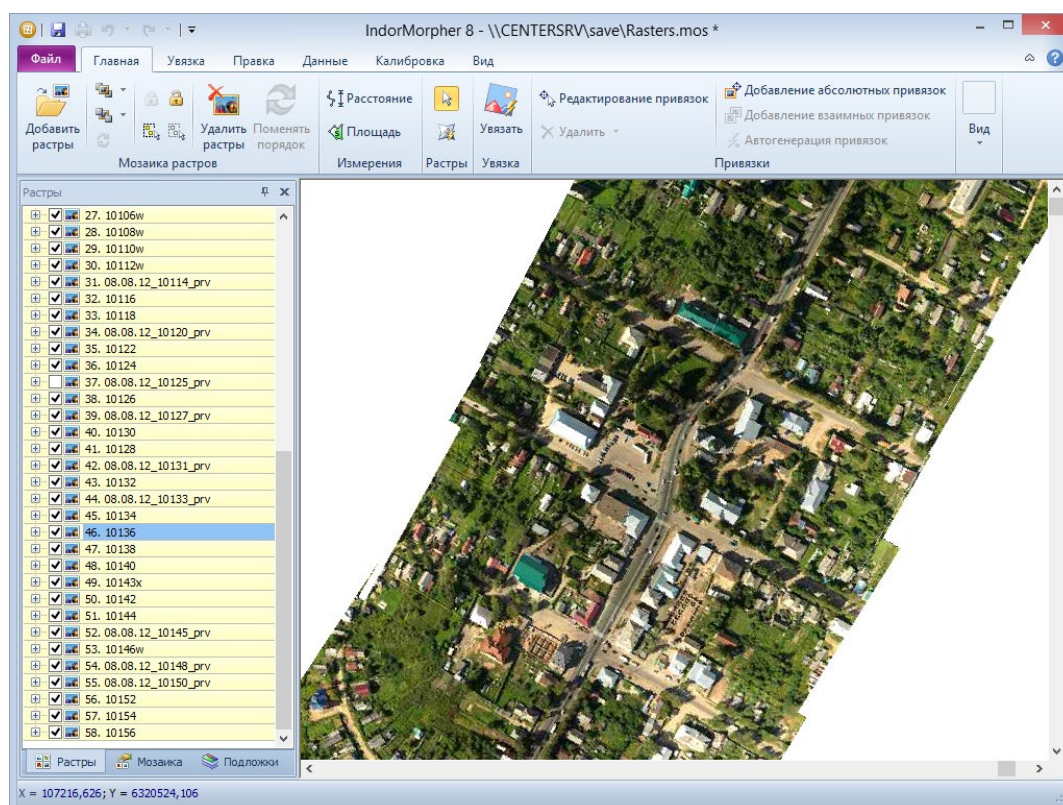
чек, выбором хорошо видимых связующих точек и т.д. Подобные системы направлены в первую очередь, на подготовку так называемых «площадных» фотопланов, которые создаются методом «площадной» привязки (рис. 1).

Следует заметить, что выполнение «площадной» привязки накладывает ряд требований на исходные фотоснимки. Во-первых, перекрытие соседних снимков должно составлять не менее 40%. Это необходимо для обеспечения высокой точности увязки снимков на всём покрытии фотоплана,

а также для восстановления модели рельефа, необходимой для поправки за рельеф. Во-вторых, на снимках должно быть обеспечено боковое перекрытие, что возможно только при выполнении нескольких параллельных залётов в процессе аэрофотосъёмки.

Однако в случае аэрофотосъёмки «линейных» объектов (например, автомобильных дорог) получаемые материалы должны обладать высокой точностью только в узкой полосе вдоль оси линейного объекта (например, в пределах верха земляного полотна

Рис. 3.
Главное окно
системы
IndorMorpher



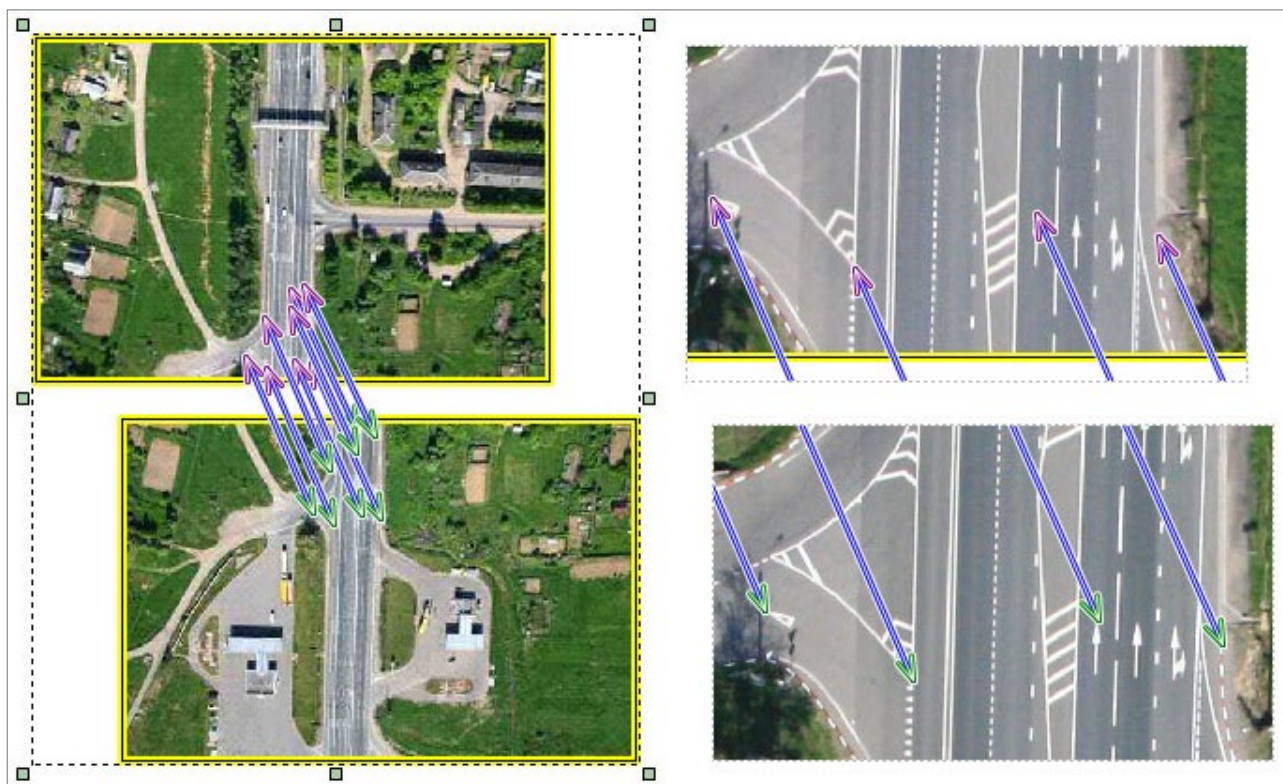


Рис. 4. Выбор связующих точек на увязываемых снимках

...для создания фотоплана автомобильной дороги наиболее целесообразным представляется использование системы, ориентированной на создание именно «линейных» фотопланов. Одной из таких систем является система IndorMorpher, разработанная в компании «ИндорСофт».

дороги). Кроме того, поскольку поверхность автомобильной дороги, как правило, имеет небольшие продольные и поперечные уклоны, то можно пренебречь неровностями рельефа и избежать необходимости поправки за рельеф. Подобные ограничения позволяют говорить о создании так называемого «линейного» фотоплана автомобильной дороги методом «линейной» привязки фотоснимков (рис. 2).

Обозначенные выше изменения требований на исходные снимки, с одной стороны, существенно уменьшают объем, а, следовательно, и стоимость выполняемых при аэрофотосъемке линейного объекта работ. Но с другой стороны, используемые в настоящее время отечественные ЦФС не позволяют ослабить исходные ограничения для построения фотоплана, что делает невозможным создание с их помощью «линейных» фотопланов.

Таким образом, для создания фотоплана автомобильной дороги наиболее целесообразным представляется использование системы, ориентированной на создание именно «линейных» фотопланов. Одной из таких систем является система IndorMorpher, разработанная в компании «ИндорСофт».

Создание фотоплана с IndorMorpher

Система подготовки фотопланов автомобильных дорог IndorMorpher позволяет создавать фотопланы масштабов 1:500-1:2000 (рис. 3).

Как правило, из-за наличия крена и тангажа при аэрофотосъемке снимки получаются с перспективными искажениями. В системе IndorMorpher предусмотрен специальный инструмент для устранения подобных искажений на начальном этапе работы.

При увязывании снимков важным моментом является выбор и фиксация связующих точек на соседних снимках. Связующие точки располагаются в зоне перекрытия двух снимков и задают соответствие какой-либо точки дороги, изображенной на одном снимке, этой же точке, но изображенной на соседнем снимке (рис. 4). Таким образом, для увязки снимков необходимо найти в зоне перекрытия соседних снимков нужное количество характерных точек (минимум 2, но желательно 6–8). Такими точками могут быть начало/конец линии разметки, основание дорожного знака, углы сооружений и пр. Кроме того, имеется функция автоматического поиска необходимых характерных точек.

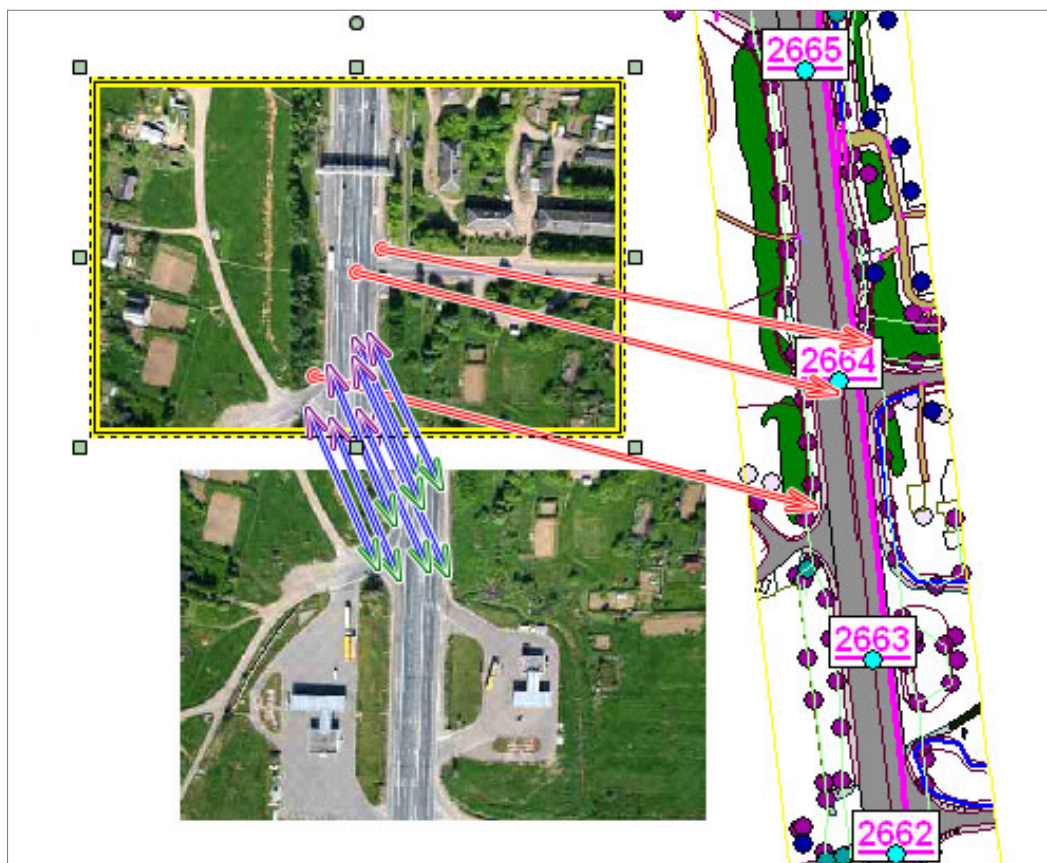


Рис. 5.
Привязка снимков
к топооснове

...в случае аэрофотосъёмки «линейных» объектов эффективнее и выгоднее использовать узкоспециализированное программное обеспечение, направленное на решение конкретной задачи и учитывающее определённые ограничения и требования к исходным данным и итоговому фотоплану.

Система IndorMorpher позволяет привязать взаимоувязанные аэрофотоснимки практически к любым существующим материалам (рис. 5), которые имеются для данного объекта, будь то чертёж AutoCAD, или растровое изображение, или материалы полевых изысканий (теодолитные ходы, нивелировка, тахеометрическая съёмка). Для привязки цепочки взаимоувязанных снимков к топооснове необходимо выявить на топооснове характерные места (пересечения, съезды, путепроводы и пр.). Как правило, в таких местах легко обнаружить опорные точки, позволяющие задать однозначное соответствие некоторой точки на снимке с этой же точкой, изображённой на топооснове.

Выводы

Современные ЦФС «Photomod», «Дельта», «Талка» и подобные являются лидерами в создании «площадных» фотопланов и ортофотопланов на основе аэрофотоснимков, полученных с помощью калиброванных АФА и при соблюдении ряда требований съёмки.

Однако в случае аэрофотосъёмки «линейных» объектов (например автомобильных дорог) эффективнее и выгоднее использовать узкоспеци-

ализированное программное обеспечение, направленное на решение конкретной задачи и учитывающее определённые ограничения и требования к исходным данным и итоговому фотоплану. К такому программному обеспечению относится и система IndorMorpher, предназначенная для получения фотоплана автомобильной дороги в пределах придорожной полосы.

Таким образом, основная задача, которую позволяет решать IndorMorpher, является востребованной в дорожном хозяйстве — это оперативное получение информации по фотоплану о состоянии участков дорог для принятия управленческих решений дорожной организацией. Также система IndorMorpher может быть полезна и для проектных организаций, поскольку она позволяет получить крупномасштабный план масштаба 1:500–1:2000 с привязкой аэрофотоснимков к различным изыскательским материалам (данным лазерного сканирования, чертежам AutoCAD, цифровой модели местности и т.д.). ■

Совершенствование ГИС автомобильной дороги М-4 «Дон» Государственной компании «Автодор»

Шамраев Л.Г., начальник отдела диагностики и мониторинга состояния автомобильных дорог Государственной компании «Автодор» (г. Москва)
Лигоцкий А.Н., руководитель проекта ОАО «Союздорпроект» (г. Москва)

Рассматривается опыт создания и эксплуатации ГИС автомобильной дороги М-4, предназначенной для управления различными инженерно-техническими и юридическими сведениями, в т.ч. данными инженерных изысканий, фото- и видеоинформацией, материалами лазерного сканирования, кадастровыми данными, материалами паспортизации и диагностики автомобильных дорог и искусственных сооружений.

С целью оптимизации принимаемых Государственной компанией инженерных и управленческих решений по автомобильной дороге М-4 «Дон» в 2012 году создана база дорожных данных на основе ГИС-технологий. В рамках данной работы выполнены:

- рекогносцировка, аэрофотосъёмочные работы, исполнительная топосъёмка полосы отвода с применением технологии ГЛОНАСС, создана опорная планово-высотная геодезическая сеть вдоль автомобильной дороги М-4 «Дон», сформирована цифровая модель рельефа в границах придорожной полосы;
- панорамная фото- и видеосъёмка автомобильной дороги, обследование и паспортизация искусственных сооружений, измерение интенсивности транспортных потоков в основных узлах автомобильной дороги;
- комплекс кадастровых и земельных работ в придорожной полосе, инвентаризация земельных участков и объектов недвижимости;
- составлен технический паспорт автомобильной дороги М-4 «Дон»;
- сформирована база дорожных данных ГИС М-4, включающая результаты полевых и камеральных работ, а также данные обследований

предыдущих лет, результаты диагностики, инвентаризации, земельных работ, сведения об интенсивности, ДТП, объектах сервиса, дорожных работах, гарантийные паспорта.

Геоинформационная система установлена в Государственной компании (г. Москва), а также её территориальных подразделениях в городах Воронеж, Ростов-на-Дону и Краснодар (рис.1).

Данная работа направлена на решение ряда практических задач, стоящих перед специалистами Государственной компании:

- создание единой картографической основы и использование единой системы координат для

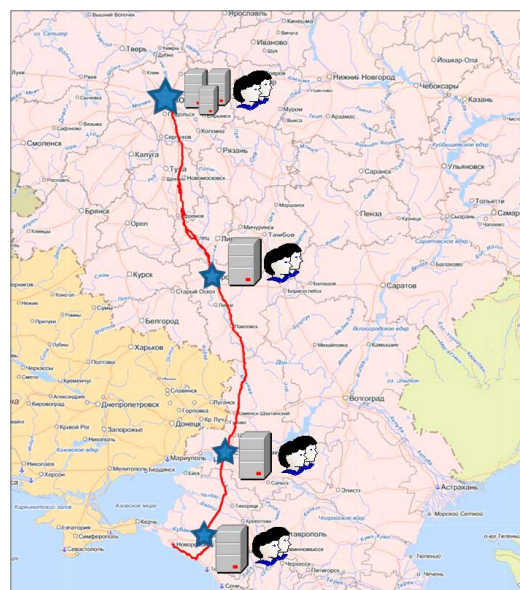


Рис.1. В рамках ГИС подготовлено 5 серверов, интегрируемых в имеющуюся сеть передачи данных ГК «Автодор»

технического учета дорог, разработки проектов, кадастровых планов и для территориальной привязки различных дорожных объектов.

■ учет изменений эксплуатационных показателей дороги при вводе участков нового строительства, устройстве примыканий, а также выбор различных вариантов прохождения трассы при проектировании;

■ решение проблем размещения объектов сервиса и придорожной инфраструктуры в полосе отвода;

■ создание опорной геодезической сети, которая в дальнейшем будет использована для координатной привязки всех работ на данной автомобильной дороге в т.ч. проектных и строительных работ, ввиду плохого состояния, а в некоторых районах-отсутствия государственной геодезической сети;

■ устранение дублирования изыскательских работ на всех этапах жизненного цикла дорог и дорожной инфраструктуры.

В качестве программного обеспечения базы данных используется программное обеспечение, идентичное ГИС «Росавтодора».

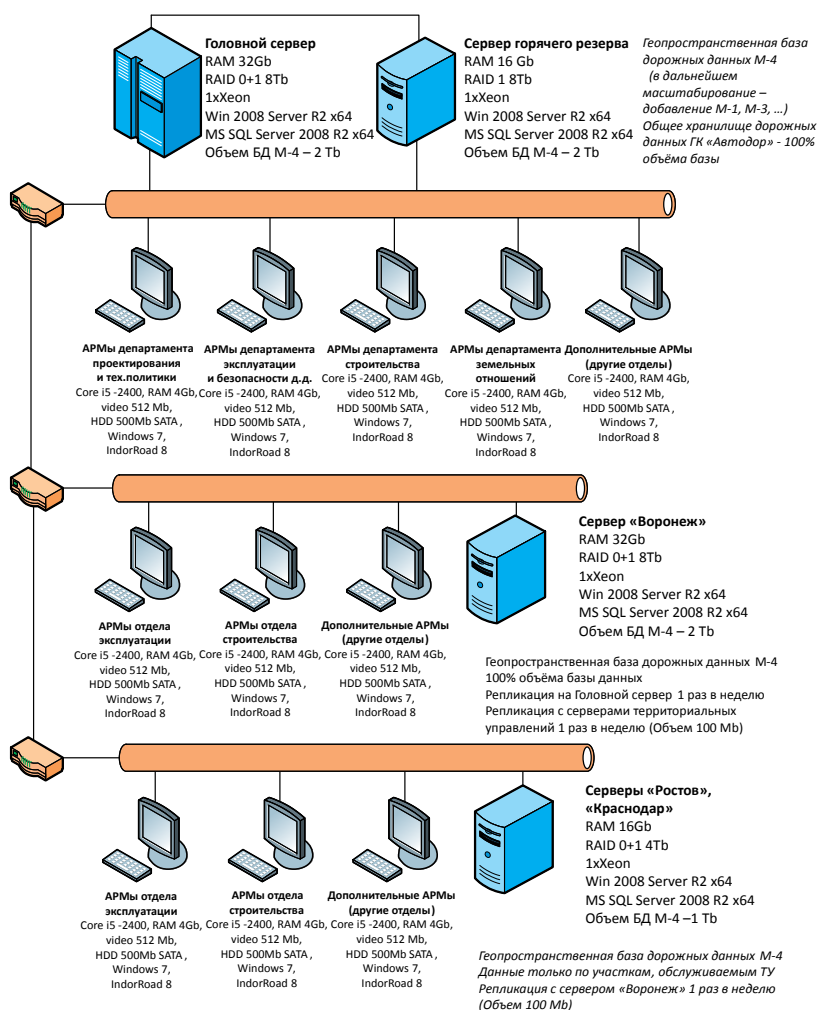


Рис.2. Структура информационной сети ГИС

Таким образом, ГИС хранит все типы дорожных данных и обеспечивает доступ к ним всех структурных подразделений Государственной компании, получение непротиворечивых данных о земельных участках полосы отвода и придорожной полосы автомобильной дороги, а также данных, необходимых для формирования технических паспортов автомобильных дорог для целей государственной регистрации прав. Предусматривается ежесуточный обмен данными (репликация) между серверами.

Начальный объем базы данных ГИС составляет 2 терабайта. Ожидаемый прирост базы данных составит 1 терабайт в год (рис. 2).

Процедура ввода в промышленную эксплуатацию производилась поэтапно (рис. 3):

1. Согласование аппаратной платформы.
2. Согласование программного обеспечения ГИС.
3. Утверждение программы и методики испытаний.
4. Предварительные испытания.
5. Опытная эксплуатация.
6. Приёмочные испытания.
7. Приказ о вводе в промышленную эксплуатацию.

Результатом работы является внедрение геоинформационной системы по автомобильной дороге М-4 «Дон» в Государственной компании.

Система содержит следующую информацию:

■ данные государственного кадастра недвижимости о координатах границ, площади и местоположении, частях и обременениях земельных участков полосы отвода и придорожной полосы автомобильной дороги М-4 «Дон», сведения единого государственного реестра прав о зарегистрированных правах, копии правоустанавливающих и правоудостоверяющих документов, результаты натурного обследования, инвентаризационные планы и ведомости по земельным участкам полосы отвода и придорожной полосы автомобильной дороги М-4 «Дон»;

■ анализ состояния и комплексное управление инфраструктурой дороги;

■ подробный план автомобильной дороги, полосы отвода и придорожной полосы в масштабе 1:2000 с повышением точности в границах полосы отвода до 1:500.

Внедрение геоинформационной системы позволило:

■ получить мгновенный доступ к сведениям о текущем, прошедшем и будущем (проектном) состоянии дороги;

■ проанализировать положение земельных участков на едином плане при согласовании работ, просмотреть панорамную фото- и видеосъемку автомобильной дороги для оценки реального состояния автомобильной дороги и объектов инфраструктуры, находящихся в придорожной полосе;

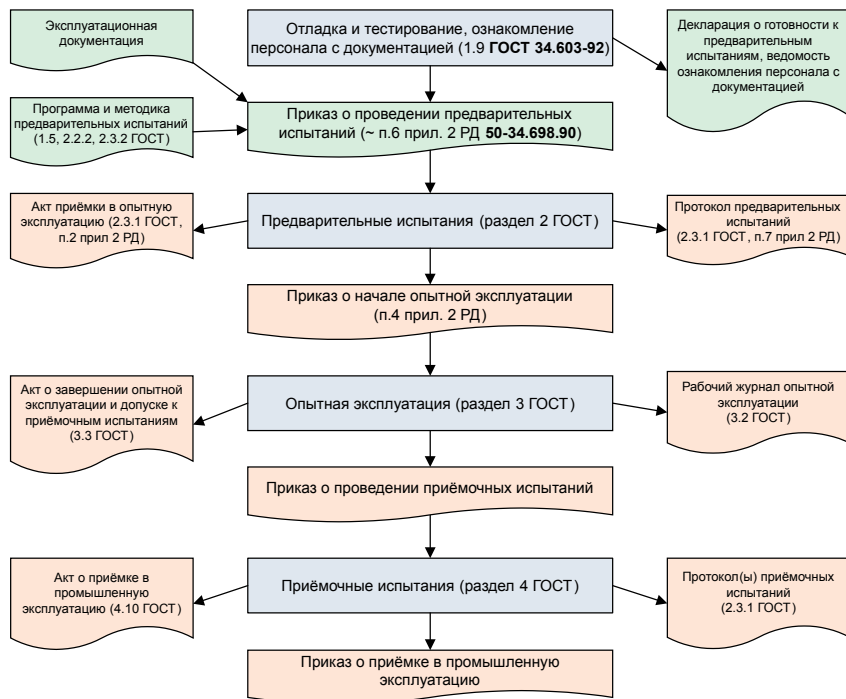


Рис. 3. Порядок ввода ГИС в эксплуатацию

■ сформировать подробный план автомобильной дороги, полосы отвода и придорожной полосы;

■ получить данные государственного кадастра недвижимости о координатах границ, площади и местоположении, частях и обременениях земельных участков полосы отвода и придорожной полосы автомобильной дороги М-4 «Дон», сведения единого государственного реестра прав о зарегистрированных правах, копии правоустанавливающих и правоудостоверяющих документов, результаты натурного обследования, инвентаризационные планы и ведомости по земельным участкам полосы отвода и придорожной полосы автомобильной дороги М-4 «Дон»;

■ по результатам высокоточного лазерного сканирования получить трёхмерные компьютерные модели для планирования новой схемы дорог и их ремонта, для оценки маршрутов перевозки негабаритных грузов и управления инфраструктурой.

В соответствии с договором на автомобильной дороге М-4 развёрнута система для управления инженерными данными в течение всего жизненного цикла. В настоящее время унифицированы координатная система, форматы сбора и хранения данных, система наполнена актуальными данными.

Развёрнутое программное обеспечение ГИС позволяет выполнять базовые

информационно-запросные и аналитические операции.

Данные в БД ГИС хранятся в стандартных форматах, а сама ГИС предоставляет открытый интерфейс для доступа к данным и создания дополнительных прикладных модулей.

После передачи базы данных ГИС М-4 в опытную эксплуатацию предусматривается дальнейшее сопровождение базы дорожных данных. Данная работа будет заключаться в актуализации всех типов дорожных данных (данные изысканий и проектирования, кадастровые данные, данные диагностики дорог и технического состояния искусственных сооружений, данные исполнительных съёмов при выполнении работ по техническому надзору и строительному контролю, данные по истории движения имущества, отслеживание хода исполнения договоров и др.); в обеспечении оперативного доступа к единому информационному пространству с регламентированными правами доступа всех структурных подразделений Заказчика и своевременном предоставлении непротиворечивых данных для формирования отчётов, включая:

■ технический анализ состояния автомобильных дорог, уровня безопасности дорожного движения, целевых показателей Программы деятельности государственной компании;

■ состояние недвижимого имущества, в том числе земельных участков в рам-

ках заключаемых договоров аренды, субаренды, соглашений о сервитутах, иных договоров;

■ учёт и регистрацию недвижимого имущества, в том числе земельных участков;

■ оперативную, достоверную и полную информацию на недвижимое имущество, в том числе на земельные участки;

■ подготовку презентационных материалов. ■

Применение 3-D кадастра с временной составляющей в земельно-имущественных отношениях дорожного хозяйства

Калачёва Н.И., аспирант ТПУ (г. Томск)
Филиппов В.Г., директор по взаимодействию ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

В статье обсуждаются концепции 3D- и 4D-кадастров, позволяющие повысить эффективность управления недвижимым имуществом в условиях плотной городской застройки, в местах пересечения коммуникаций и объектов транспортной инфраструктуры.

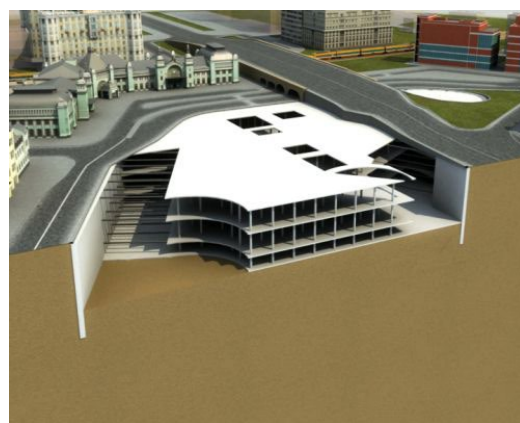
Принятый в нашей стране порядок кадастрового учёта основан на представлении сведений об объектах на плоской (двумерной) кадастровой карте, не допускающей взаимного перекрытия земельных участков и объектов недвижимости. В действительности же большое количество реальных объектов пересекаются в двумерной проекции на карту. Это метро, подземные и воздушные коммуникации, нависающие над дорогой дома и пр. Частично вопросы совместного использования земли и пространства над и под

ней могут быть сняты с помощью сервитутов. Однако более современный подход заключается в переходе к учёту не плоских участков земли, а трёхмерных частей пространства, будь то на земле или под ней. Такой подход был назван 3D-кадастром. В целом он позволяет:

- повысить оперативность и обоснованность принятия решений в области земельно-имущественных отношений;
- повысить устойчивость комплексного управления системой объектов;



а)

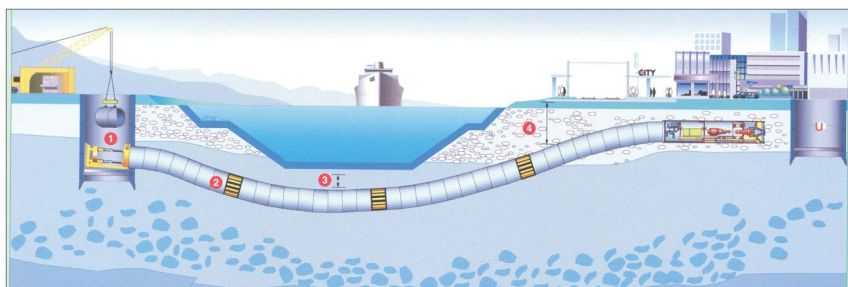


б)

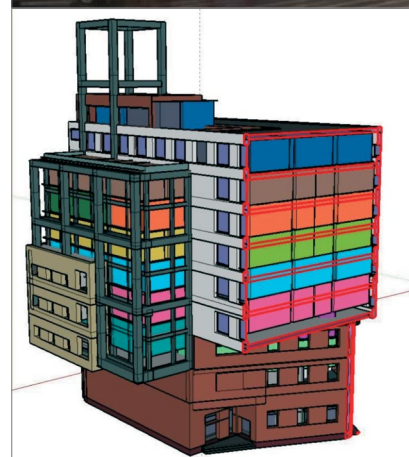
Рис. 1. Возможности 3-D кадастра при регистрации:
а) вид участка на поверхности; б) вид участка в разрезе



а) Надземный пешеходный переход



б) Трубопроводы



в) Здание, нависающее над дорогой

Рис. 2. Объекты, нуждающиеся в 3-D регистрации с временной составляющей

- повысить прозрачность и справедливость налогообложения недвижимого имущества;
- создать более благоприятные условия для инвестирования в сферу земельно-кадастровых отношений;
- повысить гарантии прав владельцев недвижимости;
- сократить сроков судопроизводства;
- повысить актуальность сведений.

Необходимость в трехмерных кадастрах обусловлена появлением сложных площадей застройки, наземной, подземной, надземной инфраструктуры, поэтому общепринятые существующие плоские, двумерные системы кадастрового учета не обеспечивают возможность в полной мере регистрировать и ставить на ГКУ недвижимость частных и государственных лиц (рис. 1). Регистрация недвижимости и прав на нее в трехмерном измерении позволит вести учет недвижимого имущества не только на нулевом уровне.

Необходимость 3D-кадастрах можно ощутить при регистрации объектов недвижимости таких как (рис. 1,2):

- подземные конструкции: подземные парковки, гаражи (рис. 1б);
- подземная инфраструктура: линии метро;
- сооружения, находящиеся один над другим (рис. 2а);
- многоэтажные дома (рис. 2в);
- подземные инженерные объекты: канализация, кабели и т.п. (рис. 2б);
- горные выработки [1].

а) Надземный пешеходный переход.

б) Трубопроводы.

в) Здание, нависающее над дорогой [3].

На сегодняшний день 3D-кадастр используется и применяется в 24 странах Евросоюза. Обоснованность перехода к трёхмерному представлению объектов и его применения продиктована возросшей потребностью в современной актуализации сведений, которые будут отражены на цифровых топографических планах территории страны.

Дальнейшим развитием концепции 3D-кадастра является «3D-кадастр

с временной составляющей» или 4D-кадастр. 4D-кадастр позволяет видеть изменения, связанные с объектом недвижимости не только в настоящем времени, но и на протяжении всего времени его существования. Необходимость создания 4D-кадастра обусловлена, прежде всего, предотвращением потерь данных за все время использования земельного участка. И, главное, обеспечивает регистрацию участков, сохраняя исходные данные о конфигурации, площади и рельефа [2].

Эти изменения могут повлиять не только на конкретный земельный участок, но и на прилегающие к нему объекты, тем самым он не может быть интерпретирован в изоляции от смежных объектов недвижимого имущества.

Подобные изменения в учете объектов недвижимого имущества продиктованы прежде всего необходимостью устойчивого комплексного управления системой объектов. Это позволит рассматривать любой земельный уча-

сток с позиции базовой единицы для доступа и контроля и принятия решений по вопросам планирования землепользования, застройки и обслуживания инфраструктуры, оптимального сбора налогов и улучшения инвестиционного климата страны.

Для эффективного управления объектами дорожного хозяйства на сети федеральных автомобильных дорог последовательно создаются ГИС автомобильных дорог, включающими в себя высокоточную 3D-модель дороги. Эта 3D-модель дороги могла бы войти в единый российский 3D-кадастр.

Несколько в более простом виде 3D-карты дорог уже существуют в Европе; они включают в себя все классы дорог общей протяженностью более 6 млн. километров на территории Германии, Франции, Италии, Испании, Австрии, Великобритании, Ирландии, Голландии, Бельгии, Люксембурга, Дании, Чехии, Словении, Швейцарии и Португалии. В набор геопространственных данных включены 3D-модели всех дорог, начиная от крупных шоссе и заканчивая небольшими городскими и проселочными дорогами по всей территории Западной Европы.

Применение 3D-кадастра на практике позволит упростить доступ к необходимой информации. Например, точная информация о месторасположении кабелей, трубопроводов и туннелей предоставляет возможность использовать данную информацию для управления (мероприятий по планированию) подземными слоями при проектировании автомобильных дорог [2]. Применение 3D и 4D позволяет выделить следующие функциональные возможности:

- регистрировать 3D-информацию по правам (на какое пространство имеет право лицо) и по временной составляющей (срок пользования данным участком каждого правообладателя с момента образования данного объекта недвижимости);
- установить и наладить связь с внешними базами данных, содержащими объекты, представляющие интерес для кадастра, постоянно отслеживая местоположение (объектов инфраструктуры, районов с загрязненной почвой, лесозащитных зон и т.д.);
- использовать информацию об объектах для обеспечения полного учета особенностей объекта недвижимости при их регистрации или исправления допущенных ошибок (правовых) [1];
- согласовать (в рамках формируемой Инфраструктуры пространственных данных РФ) электронный формат обмена данными между Росреестром и Росавтодором и осуществить систематический обмен данными с целью своевременной актуализации сведений: текущего состояния земельных участков под дорогами и придорожными полосами для Росавтодора; текущего состояния реестра автомобильных дорог РФ — для Росреестра. [4]

Поскольку в 3D-кадастре отображается не только наземная поверхность, но и подземная инфраструктура, то мы можем обладать точными данными о глубине закладки той или иной коммуникации. В 2D-представлении сложно показать многоуровневые объекты и определить, в чьей собственности находится определенное имущество. Такие возможности 3D-кадастра, безусловно, представляют собой огромный интерес для планирования и контроля производственно-хозяйственных работ в дорожном хозяйстве, сфере ЖКХ и т.п. Отличие 3D от 2D моделей состоит в применении 3-мерного пространственного анализа, который способствует принятию более объективных управленческих решений [5].

Рациональное развитие территории, безусловно, связано с системой эффективного налогообложения. При сформировавшейся устойчивой системе нормативно-правовых актов, сегодня возникает достаточно большое количество вопросов, на которые сможет ответить только 3D-кадастр. Все это обусловлено интенсивностью развития общества и предусматривает решение сложнейшей фискально-социальной задачи: необходимо сбалансировать интересы системы налогообложения и общие социальные задачи общества. Система 3D-кадастра раскрывает полноту пространственно-физических и юридических опций недвижимости. Ее главный ориентир — реализация новых процедур через преемственность предыдущих сформированных систем кадастра и регистрации.

Для юридического закрепления в нашей стране концепции 3D-кадастра необходимо будет ввести понятия «права собственности в трёхмерном пространстве». Законодательство и гражданско-правовые отношения должны быть приведены в соответствие с возможностью обеспечения операций с 3-мерными правами. Концепция 3D-кадастра уже апробирована за рубежом и является реальной перспективой для России. ■

Литература:

1. Хайрудинова Н.Ш. Методологические основы внедрения 3-D кадастра в Казахстане на примере зарубежных стран // автореферат диссертации на соискание акад. степ. магистра наук, г. Усть-Каменогорск, Казахстан, 2011, с. 5–9.
2. Бойков, В.Н.: Использование ГИС-технологий в жизненном цикле автомобильных дорог. / В.Н. Бойков и др. Изд-во: Вестник ТГАСУ. Томск, 2006, с. 125–131.
3. Elizarova, G., Sapelnikov, S., Vandyshcheva, N., Pakhomov, S., Oosterom, P., Vries, M., Stoter, J., Ploeger, H., Spiering, B., Wouters, R., Hoogeveen, A., Penkov, V. Russian-Dutch Project «3D Cadastre Modelling in Russia» // 3rd International Workshop on 3D Cadastres: Developments and Practices. – Shenzhen, China, 2012, p. 87–102.
4. Бойков В.Н., Скворцов А.В., Сарычев Д.С., Филиппов В.Г. Проблемы кадастра недвижимости федеральных автомобильных дорог // Мир дорог, 2011, № 57, октябрь, с. 22–25.
5. Бойков В.Н., Петренко Д.А., Понамарёв И.Н., Скворцов А.В. Оценка пространственной видимости с помощью 3D-моделирования // Дорожная держава, 2012, № 42, с. 19–21.

Использование информационно-аналитической системы RoadSoft для мониторинга производственной деятельности организаций дорожной отрасли

Щербаков А.Н., к.т.н., директор ООО «Компалекс» (г. Тверь)

Информационно-аналитическая система (ИАС) RoadSoft предназначена для решения широкого круга производственных задач, стоящих перед организациями дорожного хозяйства. ИАС обеспечивает сбор и анализ данных о транспортно-эксплуатационном состоянии, аварийности, оперативной обстановке и производственной деятельности на дорожной сети в реальном времени с возможностью формирования ведомостей и отчётов, визуализации результатов анализа на линейном графике дороги и электронной карте дорожной сети. В статье рассматривается возможность работы ИАС RoadSoft в операционных системах Windows, Android и iOS, поднимаются вопросы её взаимодействия с информационными системами сторонних разработчиков, рассматривается функционал системы, реализованный к настоящему времени, и перспективы её дальнейшего развития.

Основным направлением деятельности ООО «Компалекс», созданного в 1997 г., является разработка прикладного программного обеспечения для организаций дорожной хозяйства, при этом целенаправленно реализуется идея создания программного комплекса, работающего на единой отраслевой базе данных.

Были реализованы программные комплексы, предназначенные для работы на уровне подрядной организации, органа управления дорожным хозяйством, Росавтодора. В процессе их создания были получены углубленные сведения об объекте автоматизации, на основе которых дорабатывалась структура базы данных, пополнялся набор прикладных программ системы, совершенствовался пользовательский интерфейс, обеспечивающий удобство работы с прикладными программами и их быстрое освоение.

Общие сведения о программном обеспечении

Базовое программное обеспечение системы реализовано в виде веб-приложений, работающих на данный момент в операционной системе (ОС) Microsoft Windows.

На рис. 1 приведена обобщённая функциональная структура комплекса, представленная в виде взаимодействия трёх составляющих: серверной (Server Side), клиентской (Client Side) и веб-сервиса системы.

На серверной стороне (Server Side) располагается база данных системы, обеспечивающая хранение и работу с данными на основе таблиц и хранимых процедур.

На клиентской стороне (Client Side) находится библиотека доступа к данным и прикладные программы.



Рис. 1. Обобщённая функциональная структура комплекса

Веб-сервис (WEB-service) — идентифицируемая веб-адресом программная система, через которую осуществляется взаимодействие серверной и клиентских сторон с использованием сети интернет, локальной вычислительной сети, VPN.

Данная функциональная структура позволяет значительно расширять возможности системы путём создания прикладных программ, разрабатываемых для работы в других операционных системах, отличных от Microsoft Windows, в частности, Android и iOS.

Эти ОС являются в настоящее время наиболее распространёнными на планшетных компьютерах и позволяют реализовать доступ к системе в условиях передвижного характера работы пользователя.

Доработка существующей системы для использования её на новых ОС связана с созданием новых компонентов на клиентской стороне системы: обновлённой библиотеки доступа к данным и прикладных программ, ориентированных на работу конкретно в этих ОС.

Особенности построения базы данных

База данных построена по модульному принципу. Каждый информационный объект наделён своей группой таблиц, количество которых в группе фиксировано и не зависит от структуры атрибутов информационного объекта.

Доступ к данным осуществляется строго через процедурный интерфейс, что обеспечивает целостность хранимых данных.

Все изменения в базе имеют временной маркер, что даёт возможность отбора данных в заданный временной слой.

Обеспечивается разграничение прав доступа пользователей к данным по ролям, задаваемым администратором системы.

Прикладные модули системы

Прикладные программы системы можно условно разбить на несколько групп:

1. «ТЭС» — группа программных модулей, обеспечивающих работу с данными по технико-эксплуатационному состоянию (ТЭС) обслуживаемой дорожной сети.

Этот набор модулей решает следующие задачи:

	статьи бюджета, годовые задания по статьям бюджета, объекты годовых заданий
	лимиты, финансирование
	график торгов, лоты, стартовая цена, протоколы торгов
	контракты, дополнительные соглашения, данные по исполнителям, виды работ, адреса работ
	ведомости объёмов работ, календарные графики производства работ
	конструктивные схемы объектов работ
	акты КС-2, справки КС-3, сведения по оплате работ, акты ввода в эксплуатацию, акты приёмки работ по нормативному содержанию автодорог, документы (фотографии, скан-копии, ведомости в формате MS Excel, MS Word, чертежи, схемы и т.д.)
	конструктивные схемы объектов работ с информацией о ходе выполнения работ

Рис. 2. Документооборот при мониторинге производственных процессов

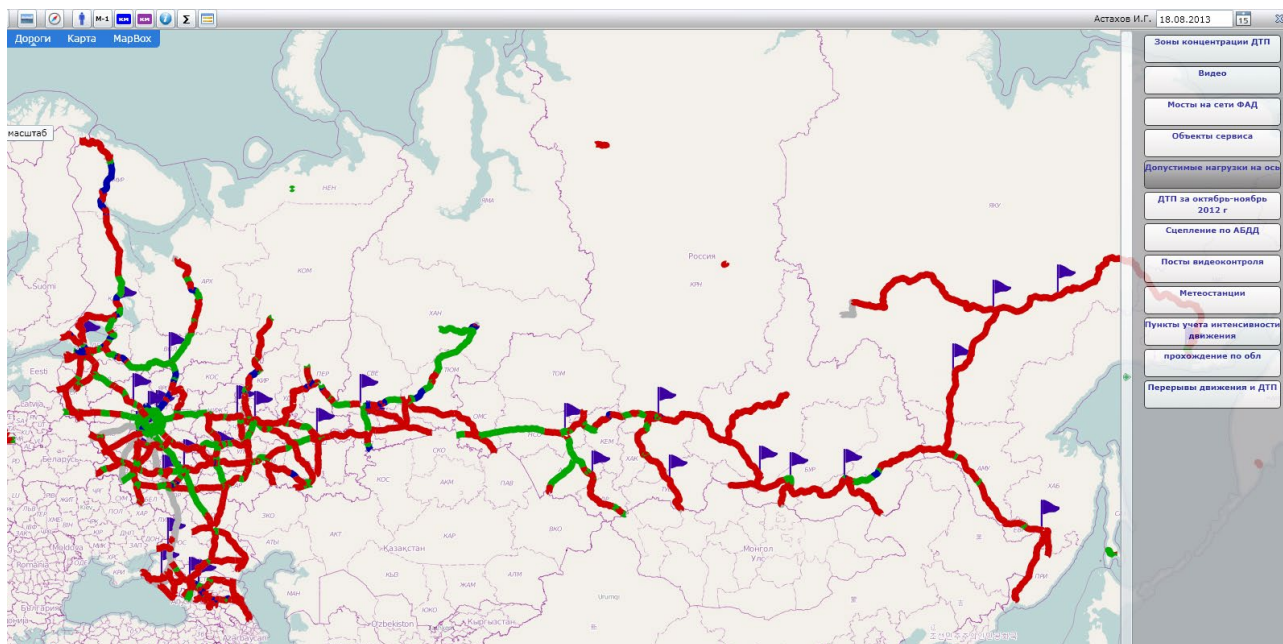


Рис. 3. Основное окно геоинформационного модуля

- создание, редактирование, хранение сведений по информационным объектам диагностики и технического учёта дорог;

- присоединение файлов произвольного формата к информационному объекту;

- формирование, просмотр, печать ведомостей Технического паспорта;

- формирование, просмотр, печать линейного графика дороги;

- формирование реестра информационных объектов диагностики и технического учёта в соответствии с критериями пользователя;

- формирование карточки информационного объекта.

2. «Производство» — группа программных модулей, обеспечивающих мониторинг производственной деятельности организации.

Этот набор модулей решает следующие задачи:

- ведение реестра объектов годовых заданий на различные виды дорожных работ с информацией по соответствующим контрактам (планируемым и заключённым), статьям затрат, выделенным лимитам, финансированию, конкурсным торгам, ведомостям объёмов работ, календарным графикам их выполнения, гарантийным обязательствам;

- учёт справок по стоимости выполненных работ по форме КС-3, актов ввода объектов в эксплуатацию;

- мониторинг действия гарантийных обязательств по конструктивным элементам объекта дорожных работ;

- подготовка оперативной информации по ходу выполнения программы дорожных работ в целом, а также по отдельным видам работ, объекту работ, контракту за указанный период с формированием отчётности по определённым Заказчиком шаблонам.

На рис. 2 схематично представлен набор документов, используемых для мониторинга производственной деятельности в модулях группы «Производство».

3. «Безопасность» — группа программных модулей, обеспечивающих ввод и анализ данных по аварийности дорожной сети.

Этот набор модулей решает следующие задачи:

- создание, редактирование, хранение информационных объектов «Дорожно-транспортное происшествие» (ДТП);

- присоединение файлов произвольного формата к информационному объекту «ДТП»;

- ведение реестра ДТП;

- ведение карточки ДТП;

- импорт данных по аварийности из ведомостей в формате Microsoft Excel;

- импорт данных по аварийности из сводки ГИБДД;

- расчёт зон концентрации ДТП с возможностью просмотра и корректировки данных по интенсивности до-

рожного движения, по прохождению автодорог обслуживаемой дорожной сети по населённым пунктам;

- учёт планируемых и выполненных мероприятий по снижению аварийности;

- учёт мероприятий, рекомендованных для снижения аварийности ГИБДД;

- автоматизированное формирование паспорта участка концентрации ДТП;

- автоматизированное формирование отчётности по аварийности в соответствии с шаблонами Заказчика;

- построение линейного графика ДТП.

4. «ЦУП» — программные модули, обеспечивающие сбор и анализ сведений по оперативной обстановке на дорожной сети.

Модули этой группы являются неотъемлемой частью программного обеспечения сети центров управления производством и обеспечивают следующие возможности:

- доступ к данным автоматизированных устройств сбора дорожных данных, таких как пункты учёта интенсивности движения, автоматизированные погодные станции, посты видеоконтроля;

- доступ к данным о работе транспортных средств на основе сведений из системы ГЛОНАСС;

- ведение журнала производства работ по учёту выполненных подрядчиком работ и затраченных ресурсов (транспортных средств, материалов);

- автоматизированное формирование ведомостей выполненных работ, затраченных материалов, задействованных транспортных средств;
- автоматизированное формирование актов выполненных работ по форме КС-2 и справок о стоимости работ по форме КС-3;
- автоматизированное формирование ведомости 3-Автодор;
- ведение журналов учёта донесений по ДТП с тяжкими последствиями, участков с перерывами дорожного движения;
- ведение сводного журнала производственной деятельности подрядных организаций;
- ведение сводных журналов учёта донесений по ДТП с тяжкими последствиями, участков с перерывами дорожного движения на основе данных соответствующих журналов подрядных организаций;
- оценку уровня нормативного содержания дороги в соответствии с Приказом Минтранса России от 08.06.2012 №163 «Об утверждении Порядка проведения оценки уровня содержания автомобильных дорог общего пользования федерального значения» на основе данных осмотра дороги с возможностью автоматизированного формирования необходимых отчётных документов.

Геоинформационный модуль

Геоинформационный модуль системы обеспечивает визуализацию дорожной обстановки на электронной карте обслуживаемой организацией сети дорог на основе информации, сформированной прикладными модулями системы.

В качестве картографической подложки используются карты сайта общего пользования OpenStreetMap.

В основу работы модуля положены так называемые именованные группы данных — Named Data Set (NDS), формируемые пользователем в соответствующем блоке настройки, при этом имеется возможность:

- определить состав информации, входящей в NDS;
- определить способ её отображения на электронной карте;
- задать вид соответствующего отчёта в Microsoft Office;
- получить необходимую оперативную информацию за заданный временной период по отдельному объекту NDS в виде карточки объекта или сводки по группе отображаемых объектов в целом, подготовленной по определённым пользователем шаблонам;
- подготовить файл с изображением выделенного участка карты с нанесёнными на него сведениями по объектам NDS.

Вид основного окна геоинформационного модуля приведён на рис. 3.

На карте представлена сеть федеральных автомобильных дорог общего пользования с нанесён-

ными на неё данными РосдорНИИ по допустимым нагрузкам на ось транспортного средства. Наименования групп NDS расположены справа от карты.

Модуль имеет удобный пользовательский интерфейс, обеспечивающий минимальные сроки его освоения. Быстрая процедура формирования групп NDS позволяет быстро сформировать оперативные сводки по ТЭС, состоянию аварийности, оперативной обстановке, производственной деятельности на обслуживаемой дорожной сети с визуализацией этой информации на электронной карте, что представляет интерес как для рядовых пользователей системы, так и для руководителей организаций и их отдельных производственных подразделений.

На рис. 4 приведены примеры отображения объектов DNS в геоинформационном модуле.

Взаимодействие с другими информационными системами

Использование веб-сервисов — универсальный способ обмена данными между системами, обеспечивающий их работу как в автономном, не зависящем друг от друга режиме, так и в режиме синхронизации данных.

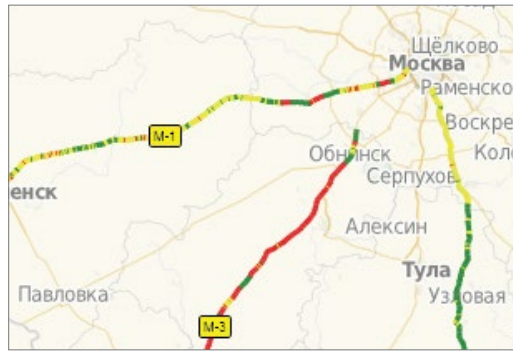
Существует множество различных способов взаимодействия АИС RoadSoft с информационными системами сторонних разработчиков, например:

- обмен данными, подготовленными в виде файлов в специализированном обменном формате RoadSoft;
- удалённая работа с базами данных информационных систем с использованием их библиотек;
- использование специализированных обменных веб-сервисов.

Первый способ обмена данными был реализован при организации взаимодействия системы с автоматизированным банком дорожных данных (АБДД) «Дорога». Для этого был разработан специализированный модуль, приводящий данные АБДД «Дорога» к обменному формату RoadSoft. Импортируемые данные размещались в соответствующем временном слое базы данных АИС «RoadSoft».

Второй способ обеспечивает наибольшую скорость обмена и наиболее прост в использовании, но требует особо доверительных отношений между разработчиками информационных систем.

Использование веб-сервисов — универсальный способ обмена данными между системами, обеспечивающий их работу как в автономном, не зависящем друг от друга режиме, так и в режиме синхронизации данных. В этом случае специа-



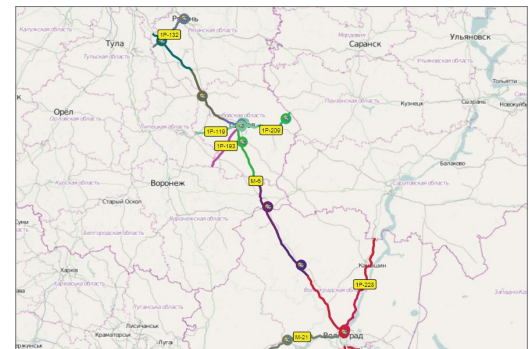
Коэффициент сцепления на дорожной сети



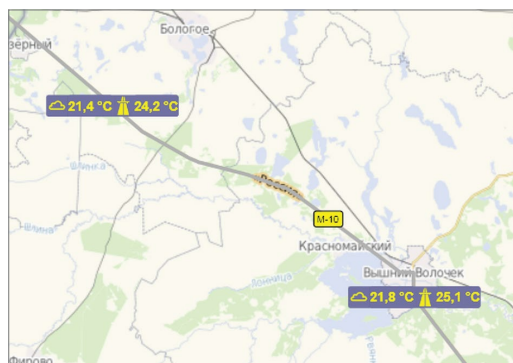
Участки концентрации ДТП



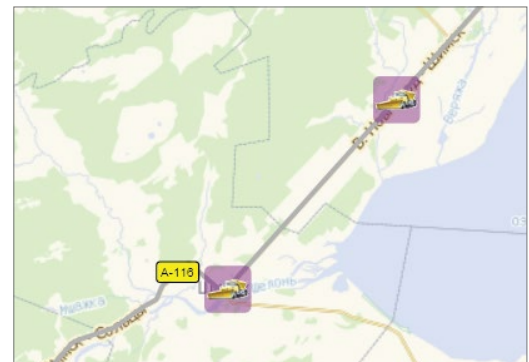
Посты видеоконтроля



Зоны содержания дорожной сети подрядными организациями




Показания метеостанций



Местоположение транспортных средств по данным ГЛОНАСС

Рис. 4. Примеры отображения объектов NDS в геоинформационном модуле

лизированные модули — программы-роботы — автоматически обеспечивают синхронную работу систем, что делает процесс взаимодействия внешне незаметным для пользователя.

АИС RoadSoft постоянно модернизируется и дорабатывается. На данном этапе решается вопрос её взаимодействия с ГИС «ИндорСофт» с целью объединения сильных сторон обеих информационных систем для создания интегрального программного комплекса, наиболее полно решающего задачи информационного обеспечения организаций дорожной отрасли. 

Конкурс проектов — 2013

Если вы без устали трудились над цифровой моделью проекта, если вы оттачивали каждый поперечник, если вы любуетесь каждым чертежом, гордитесь полученным результатом и вам не стыдно показать ваше творение коллегам — это мероприятие для вас!

Почему это важно для вас?

- Название вашей организации будет опубликовано в журналах и в интернете. Другими словами — это один из инструментов создания качественного имиджа в глазах профессиональной общественности.
- Имена проектировщиков станут достоянием гласности. Общественность желает знать имена легендарных инженеров. Будущим поколениям нужно показать достойный пример.

К участию в конкурсе принимаются проекты, выполненные в САПР IndorCAD. Проект не должен ранее участвовать на конкурсах «ИндорСофт». Работа над проектом должна быть начата и завершена в период с 2010-го по 2013 годы.

Работы принимаются по электронной почте contest@indorsoft.ru. Файлы с проектом желательно упаковать архиватором, а в письме указать:

- Наименование компании.
- Имена проектировщиков.
- Название проекта и его местоположение.
- Одним-двумя абзацами можно чуть подробнее рассказать о том, как создавался проект, с какими хитрыми сложностями пришлось столкнуться и, как удалось с ними справиться.

Работы принимаются до 20 декабря 2013 года.
Итоги подводятся до 20 января 2014 года.

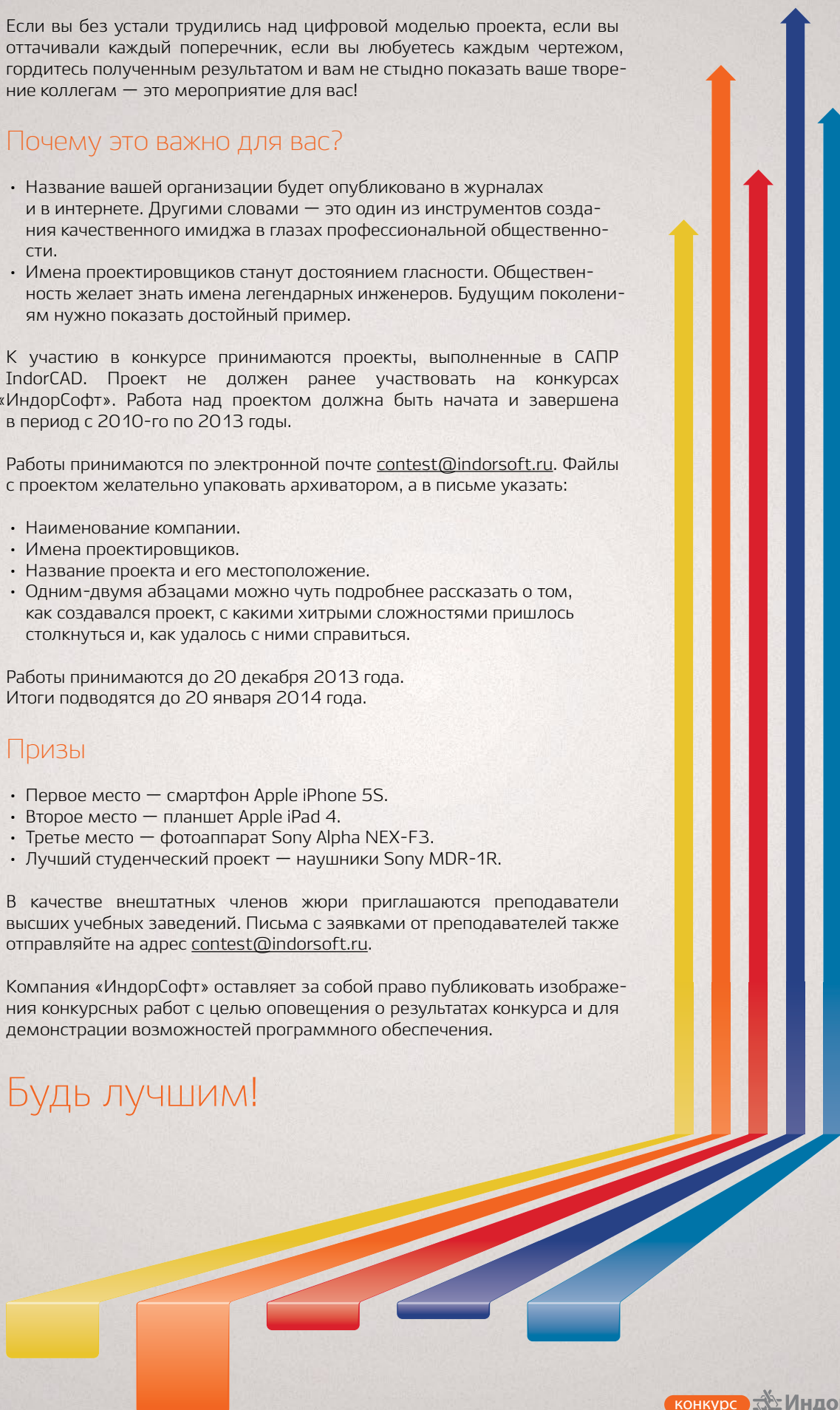
Призы

- Первое место — смартфон Apple iPhone 5S.
- Второе место — планшет Apple iPad 4.
- Третье место — фотоаппарат Sony Alpha NEX-F3.
- Лучший студенческий проект — наушники Sony MDR-1R.

В качестве внештатных членов жюри приглашаются преподаватели высших учебных заведений. Письма с заявками от преподавателей также отправляйте на адрес contest@indorsoft.ru.

Компания «ИндорСофт» оставляет за собой право публиковать изображения конкурсных работ с целью оповещения о результатах конкурса и для демонстрации возможностей программного обеспечения.

Будь лучшим!



Элементы интеллектуальной транспортной системы на территориальных автодорогах Новосибирской области

В данной статье рассматривается новый подход к управлению автомобильными дорогами, основанный на современных технических средствах. Который позволяет перейти на качественно новый уровень взаимодействия Заказчика, Подрядчика и пользователей автомобильных дорог.

Конкин А.В.,
к.т.н., начальник отдела
информационных технологий
и связи территориального
управления автомобильных дорог
Новосибирской области

Для снижения эксплуатационных затрат и повышение уровня контроля за качеством работ на территориальных автодорогах Новосибирской области активно внедряются элементы единой интеллектуальной транспортной системы (ИТС).

Интеллектуальная транспортная система (ИТС) — это интеллектуальная система, использующая инновационные разработки в моделировании транспортных систем и регулировании транспортных потоков, предо-

ставляющая конечным потребителям большую информативность и безопасность, а также качественно повышающая уровень взаимодействия участников движения.

Создание ИТС — составная часть мероприятий по развитию системы диспетчеризации и связи в дорожном хозяйстве, что на порядок улучшает уровень взаимодействия Заказчика, Подрядчика, органов власти, ГИБДД, МЧС и т.д. В Новосибирской области создан диспетчерский центр, кото-

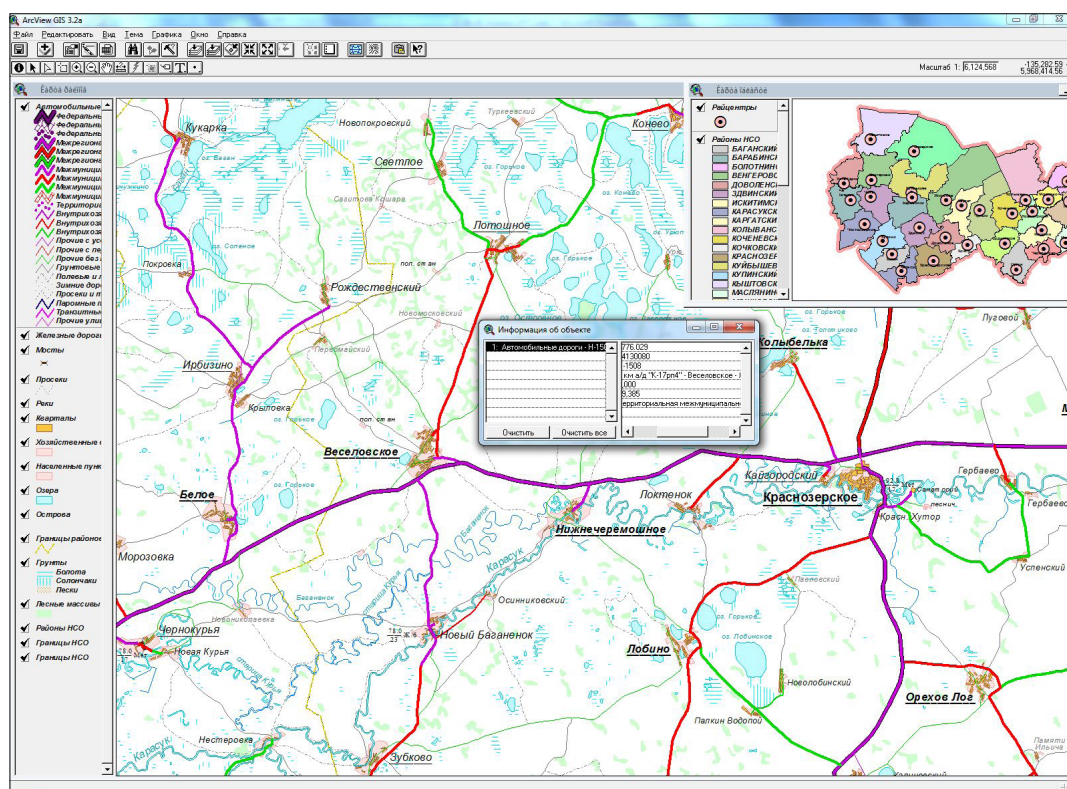


Рис. 1. Общий вид ГИС АД НСО

рый позволяет реагировать на возникающие ситуации более оперативно, в режиме online. В дальнейшем работу диспетчерского центра планируется осуществлять на основании разноплановой информации.

Результат — экономия бюджетных средств, повышение уровня контроля, качества содержания, повышение уровня безопасности дорожного движения.

На данный момент внедрены различные компоненты ИТС. Рассмотрим их более подробно далее.

1. Географическая информационная система автомобильных дорог Новосибирской области (ГИС АД НСО)

ГИС АД НСО начала создаваться в 1996 году на базе цифровых карт масштаба 1:200 000 и изначально была ориентирована на функции хранения и печати карт и схем. С 1999 года система была модернизирована для решения задач мониторинга дорожных объектов и решения аналитических задач.

В настоящее время ГИС АД НСО — мощный инструмент анализа данных (рис. 1).

Основные функции ГИС АД НСО:

- Геомониторинг дорог и дорожных объектов.
- Создание, редактирование и хранение данных.
- Поиск и анализ информации.
- Пространственный анализ данных.
- Решение инженерных, аналитических и транспортных задач.
- Решение задач моделирования.
- Организация контроля и учёта объектов.
- Создание картографических, полиграфических и отчётных материалов.

Геомониторинговые функции ГИС АД НСО обеспечиваются специальным механизмом, при котором табличные данные из баз данных отображаются непосредственно на карте. При изменении информации в таблицах обновление информации на карте происходит автоматически.

Для целей картографического мониторинга автомобильных дорог и дорожных объектов разработана методика создания картографических материалов в ГИС для передачи их в издательские системы, что позволило издать полиграфическим спосо-

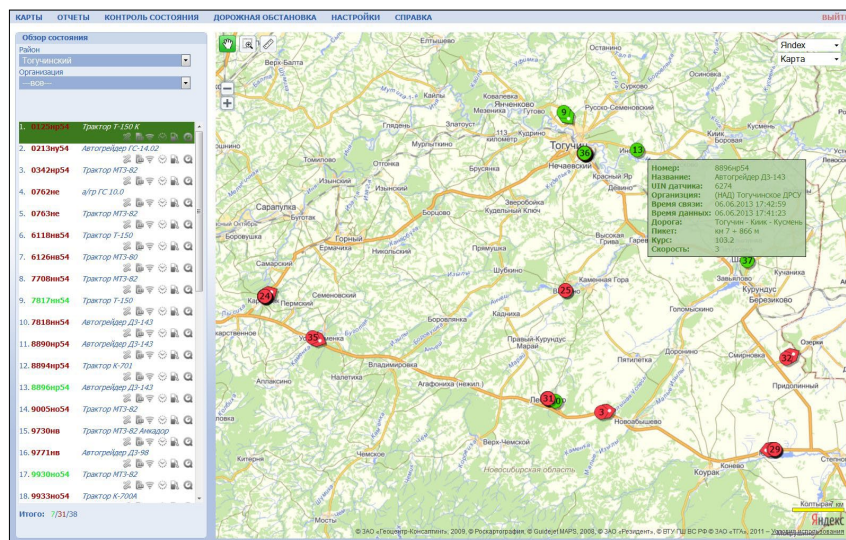


Рис. 2. Общий вид СКДМ в режиме мониторинга

бом 6 тиражей атласа автомобильных дорог Новосибирской области, серию настенных карт и буклетов о состоянии сети автодорог Новосибирской области.

Начиная с 2002 года ТУАД работало и внедрило комплексную автоматизированную технологию паспортизации и инвентаризации ав-

СКДМ начала внедряться в ГКУ НСО ТУАД в 2007 году. Для этого на всю дорожную технику, занятую на содержании автомобильных дорог, установлены навигационные датчики, передающие информацию на единый сервер, разработано специальное программное обеспечение, внесены изменения в государственные контрак-

Создание ИТС — составная часть мероприятий по развитию системы диспетчеризации и связи в дорожном хозяйстве, что на порядок улучшает уровень взаимодействия заказчика, подрядчика, органов власти, ГИБДД, МЧС и т.д.

томобильных дорог с использованием спутниковых навигационных систем (GPS и ГЛОНАСС). Все автодороги были оцифрованы с геодезической точностью и связаны в единую систему в ГИС. Единая система координат легко позволяет использовать любые прочие данные. Также эти данные используются для кадастровых работ. В результате паспорта автодорог, межевые дела и прочие пространственные данные увязаны в единую систему.

Данные ГИС АД НСО активно используются в системе контроля дорожных механизмов.

2. Навигационная система контроля дорожных механизмов (СКДМ)

СКДМ создана для контроля полноценного исполнения государственных контрактов и целевого характера бюджетных средств, выделенных на содержание автомобильных дорог.

ты на содержание автодорог. В 2013 году некоторые сервисы СКДМ были открыты для полного доступа, что позволило активно контролировать работу подрядных организаций, занимающихся содержанием. В настоящее время к СКДМ подключено более 750 механизмов, а система является мощным инструментом получения объективной информации (рис. 2).

Навигационных систем контроля на рынке много, однако ни одна из них изначально не ориентирована на контроль исполнения государственных контрактов. СКДМ была создана по заказу ТУАД с учётом их потребностей. Помимо классических инструментов в СКДМ реализованы следующие функции:

- Работа как с географическими координатами, так и с принятыми линейными системами координат. В результате любые сформированные отчёты «привязаны» к конкретной автомо-



Рис. 3. Отчёт по выполненным работам на автодороге в СКДМ

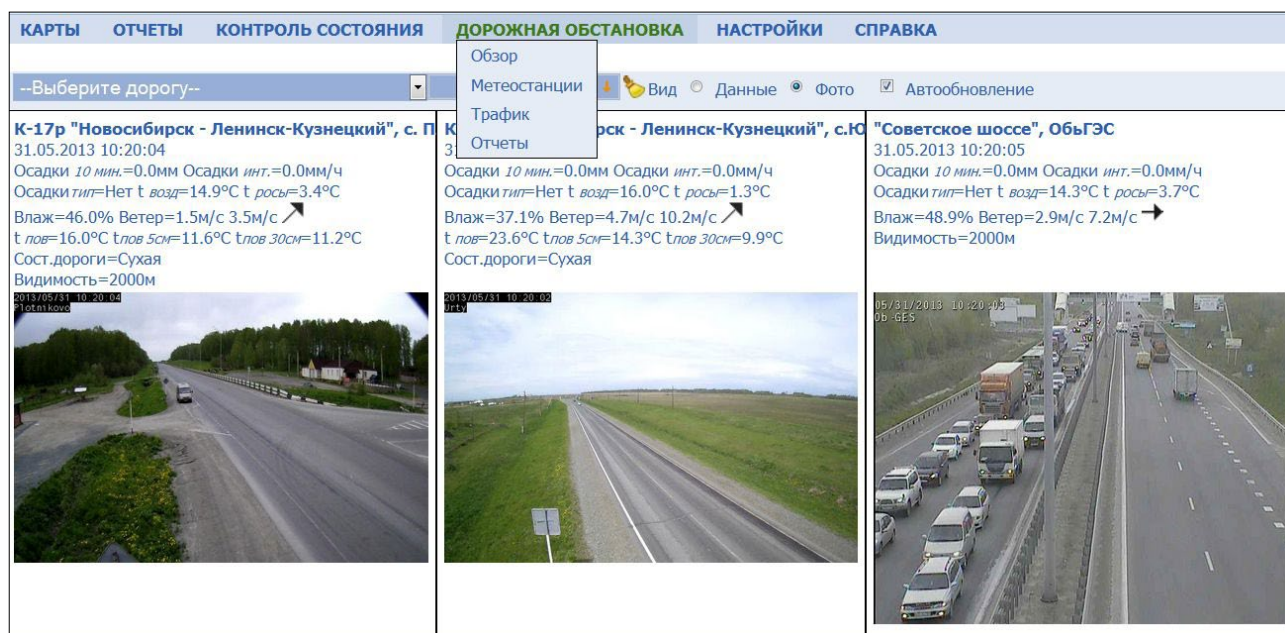


Рис. 4. Отчёт по метеостанциям, синхронизированный с фотоизображением

бильной дороге в соответствии с километражем на ней;

- контроль исполнения государственных контрактов (сравнение плана и фактических данных, автоматический расчёт процентов неисполнения контракта и т.д.);

- решение аналитических задач. Например поиск участков дорог, которые не обслуживались подрядчиком в определённый период и др.;

- сведение данных по принятым дорожниками группам (дорога, подразделение, контракт и т.д.);

- работа с любыми картографическими материалами, а также со специально разработанным атласом автомобильных дорог, где представлены все автодороги, находящиеся в «зоне ответственности».

Контроль дорожных механизмов происходит при помощи следующих методов:

- Визуальный контроль, при котором пользователь системы в режиме реального времени получает информацию о работе механизма или групп механизмов. Основной функционал системы составляют отчёты. Отчёты дают полную информацию о работе механизма или групп механизмов в различных разрезах. Система позволяет получить отчёт как по отдельному механизму, так и по группам, отдельным дорогам, подразделениям и т.д. Отдельно можно просмотреть все данные в разрезе дороги. Важной составляющей являются отчёты по контракту. Пример отчёта в разрезе выполненных работ на дороге представлен на рис. 3.

- Ретроспектива движения механизмов и документирование их работы. Все отчёты можно получить за любой промежуток времени.

3. Автоматизированная система метеорологического обеспечения (АСМО)

АСМО позволяет получить количественные оценки показателей содержания автодорог, что повышает контроль качества и сроков проведения работ по зимнему содержанию автодорог, минимизирует расход противогололёдных материалов, отражает объективную информацию о состоянии дорожного покрытия.

В 2012 году установлено три поста дорожного контроля на автодороге «Новосибирск–Ленинск-Кузнецкий» и один на автодороге «Советское шоссе» (рис. 4).

4. Автоматизированная система и комплексный пост дорожного контроля массы транспортных средств во время движения (WIM)

Системы типа WIM (англ. Weigh-in-Motion — взвешивание в движении) измеряют и записывают весовые показатели на каждую ось и общий вес транспортного средства при проезде в месте измерения со стандартной скоростью. Кроме того, комплекс позволяет определять и контролировать дополнительные параметры.

В 2013 году в Новосибирской области создана автоматизированная система и оснащён комплексный пост дорожного контроля (КПДК) транспортных средств на автомобильной дороге «Советское шоссе» продуктом UnicamWIM.

Система позволяет:

- производить измерение весогабаритных характеристик транспортных средств/автопоездов в режиме реального времени, определять тип ТС, количество осей и скорость движения;
- обеспечивать фотофиксацию и распознавание, включая ГРЗ и знаки маркировки опасных грузов (ADR);
- выявлять транспортные средства, движение которых осуществляется с нарушениями, в том числе по числу поездок, легитимности специального разрешения, маршрута движения;
- осуществлять мониторинг транспортного потока (в том числе по весогабаритным показателям) и автоматизированное получение статистических отчётов;

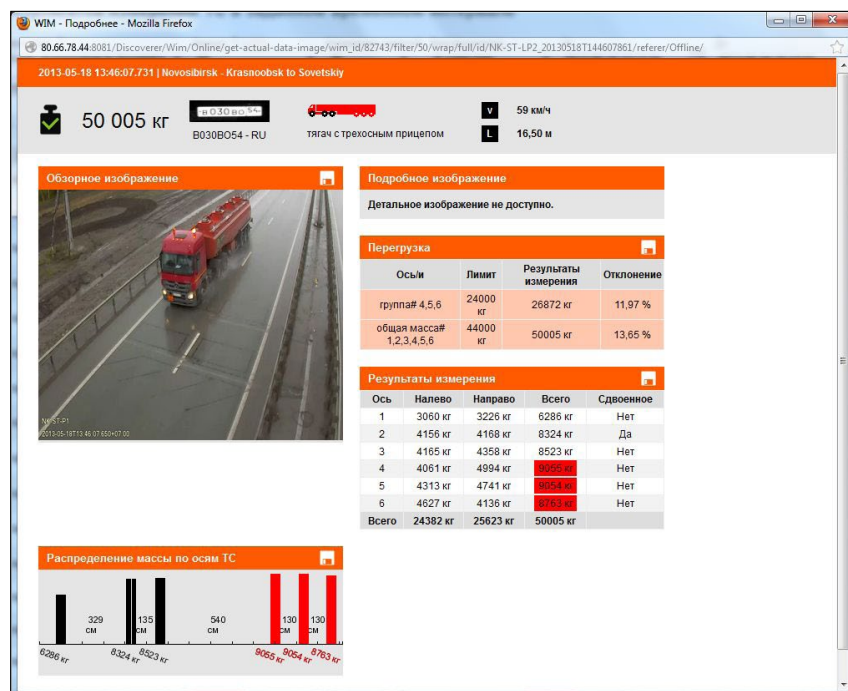


Рис. 5. Общий вид интерфейса оператора системы UnicamWIM

- выявлять транспортные средства, находящиеся в розыске.

Общий вид интерфейса оператора представлен на рис. 5.

В рамках единой интеллектуальной транспортной системы (ИТС) проектируется ещё 4 КПДК на автодорогах: «Новосибирск – Ленинск-Кузнецкий», «Новосибирск – Томск» и «Новосибирск – Кочки – Павлодар».

Система позволяет осуществлять полный контроль весогабаритных параметров транспортных средств в реальном времени, в режиме 365/24 без влияния человеческого фактора. Все данные о транспортных средствах сохраняются в базе данных и доступны в любой период (рис. 6).

5. Автоматизированные системы информирования водителей

На автодороге «Советское шоссе» установлены два светодиодных информационных табло переменной информации (ТПИ) и знаки переменной информации (ЗПИ) с текущей дорожной информацией (рис. 7).

Цели и задачи установки ТПИ и ЗПИ:

- введение регулирования или предупреждения участников дорожного движения об условиях/обстановке, которые бывают не часто, но требуют быстрого действия (например, предупреждение о тумане);

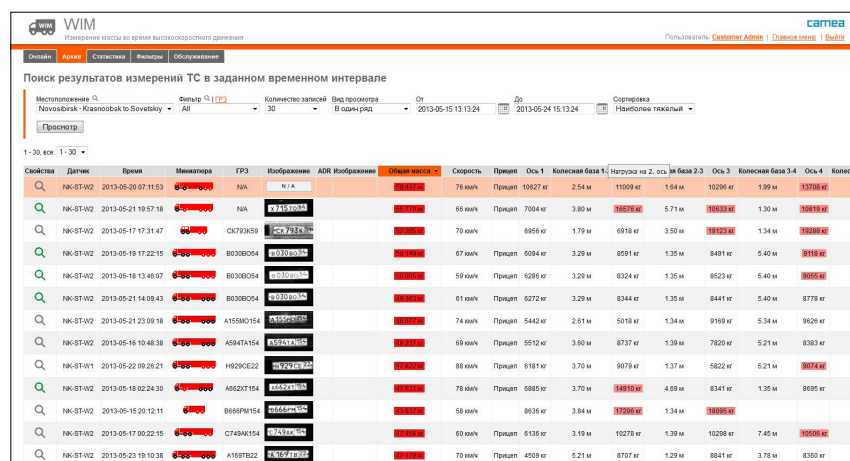


Рис. 6. Работа в режиме оффлайн в системе UnicamWIM



Рис. 7. Внешний вид ТПИ и ЗПИ на автодороге «Советское шоссе»

- сокращение количества знаков с избытком информации и использование знаков с изменяемой информацией;

- предупреждение участников движения об опасностях, обусловленных текущими условиями, заставляя участников движения индивидуально или коллективно реагировать на подобные действия (дорожно-транспортных условиях на дороге, произошедших ДТП, метеорологической обстановке, проведении дорожных работ и других условиях, влияющих на движение транспорта);

- информирование участников движения о введении временных ограничений, о перестроении и путях объезда, телефонах дорожных служб и т.д.

Также на семи автодорогах установлены знаки обратной связи с водителем DFS-700.

Прочие компоненты ИТС

Из прочих компонентов ИТС хотелось выделить следующие:

■ Системы видеонаблюдения за состоянием автомобильных дорог. В настоящее время обзорные IP-видеокамеры установлены на автодорогах: «Советское шоссе», «Новосибирск - Ленинск-Кузнецкий», «Новосибирск - аэропорт Толмачёво».

■ Системы контроля скоростного режима и видеофиксации нарушений ПДД. На данный момент на областных дорогах работают комплексы в четырёх точках контроля с контролем десяти полос движения:

■ **Системы мониторинга транспортных потоков.** На автодорогах Новосибирской области установлены системы типа «Арсид», TrafiCon, DFS-700.

Список элементов ИТС далеко не полный. Важно то, что все они внедряются не в качестве разрозненных компонентов, а составляют единую систему с единой идеологией, программной платформой, технологиями реализации. Обычно на автодороге устанавливается не отдельный эле-

мент, а целый комплекс, что позволяет уменьшать затраты на установку и многократно повышает ценность получаемых данных. Например, все посты АСМО совмещены с системами видеонаблюдения, что позволяет производить мониторинг не только метеоданных, но и контролировать эти параметры визуально, а при необходимости выводить предупреждающую информацию на ТПИ и ЗПИ. Несмотря на некоторые организационные сложности при создании ИТС, на данный момент система уже позволила выйти на новый качественный уровень взаимодействия Заказчика, Подрядчика, ГИБДД и пользователей автомобильных дорог. **31**

Опыт создания и внедрения геоинформационных систем на примере ФКУ «Севзапуправтодор» Федерального дорожного агентства.

Савченко К.А.,
Руководитель департамента
управления проектами
ООО «Автодор»
(г. Санкт-Петербург)

В данной статье описывается проект создания и внедрения геоинформационной системы сети федеральных автомобильных дорог ФКУ «Севзапуправтодор». В статье рассматриваются основные задачи, решаемые в системе, концепция создания единого информационного пространства, предлагаемая архитектура системы, выбранная платформа, основной состав данных и функционал системы, направления развития системы.

Работы по созданию и внедрению геоинформационных систем в автомобильной отрасли ведутся коллективом ООО «Автодор» с 2011 года. Стартовым в данном направлении стал проект по созданию и внедрению геоинформационной системы на подведомственных федеральных дорогах ФКУ «Севзапуправтодор».

На текущий момент система успешно внедрена в ФКУ «Севзапуправтодор», ведётся её непрерывное сопровождение и обеспечивается актуализация разнородными данными. Хронология создания и внедрения системы состояла из следующих основных этапов:

- Обследование бизнес-процессов Заказчика и формирование функциональных требований к системе.
- Разработка модели дорожных данных с учётом имеющихся отечественной и зарубежной нормативно-технических баз.
- Выбор платформы для разработки.
- Разработка программных составляющих системы.
- Сбор имеющихся пространственных и семантических данных о дорожной инфраструктуре у Заказчика, подготовка и загрузка собранных данных в систему.
- Разработка организационных документов и мероприятий по актуализации системы разнородными данными.
- Внедрение системы в промышленную эксплуатацию во всех подразделениях ФКУ «Севзапуправтодор», обучение пользователей.
- Организация технической поддержки и сопровождения системы.

В процессе разработки и внедрения системы было принято решение руководствоваться следующими принципами, которые в последствии нашли свою параллель в концепции создания единой геоинформационной системы Федерального дорожного агентства:

- обеспечение единой среды визуализации данных по федеральным автодорогам ФКУ «Севзапуправтодор» из различных информационных систем (метео-

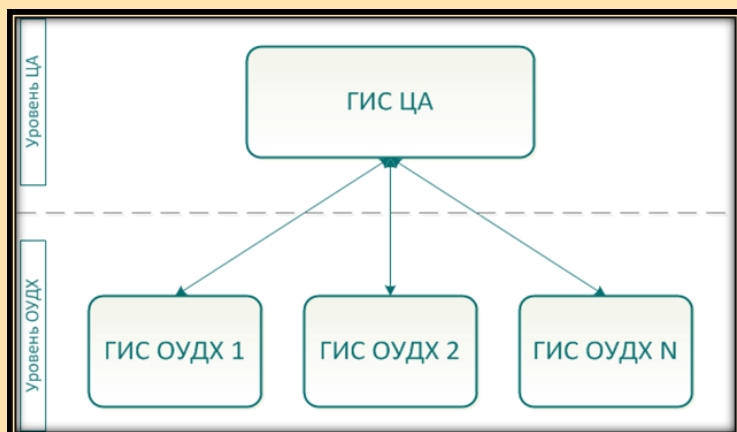


Рис. 1. Архитектура геоинформационной системы

обеспечение, учёт интенсивности дорожного движения, управление наружным освещением);

- обеспечение возможности решения аналитических задач и визуализацию статистической информации;
- обеспечение возможности эффективного управления пространственно-распределёнными активами (дорожными объектами);
- обеспечение качественно нового уровня представления и анализа информации.

Глядя в будущее и собирая всё большие объёмы информации о деятельности Федерального дорожного агентства и подведомственных ему организаций, было принято решение заложить двухуровневую клиент-серверную архитектуру геоинформационной системы (рис. 1.)

На уровне подведомственных Федеральному дорожному агентству организаций система обеспечивает:

- Поддержку процессов нормативного содержания и ремонта автодорог.

- Поддержку процессов строительства дорожных объектов.

- Управление данными изысканий, проектной и рабочей документации и контрольно-исполнительных съёмок.

- Автоматизацию ввода данных технических инвентаризаций.

- Визуализацию сводной информации по объектам на основе данных из других прикладных систем.

- Поддержку оперативных совещаний.

На уровне Центрального аппарата Федерального дорожного агентства система должна будет обеспечивать:

- Визуализацию сводной информации по Федеральному дорожному агентству на основе данных из других прикладных систем АСУ Росавтодора.

- Контроль деятельности подведомственных организаций за счёт наличия в системе агрегируемых показателей эффективности по различным направлениям деятельности.

- Поддержку принятия оперативных решений.

- Поддержку принятия управленческих решений.

Исходя из анализа опыта использования геоинформационных систем в различных отраслях отечественными и зарубежными предприятиями, платформой для создания системы было выбрано программное обеспечение американской компании ESRI ArcGIS.

Преимуществами выбранной платформы являются:

- Современная сервис-ориентированная архитектура ESRI ArcGIS.

- Соответствие международным стандартам и использование современных платформ разработки.

- Опыт построения портала Росреестра на платформе ESRI ArcGIS.

- Доля мирового рынка ГИС, занимаемая продуктами ESRI (рис. 2).

Параллельно с процессом разработки системы велись работы по анализу данных, которыми необходимо было первично наполнить, и впоследствии актуализировать систему. Был произведён анализ данных, имеющихся у Заказчика, и определены перечни информации для первичного наполнения системы пространственными и семантическими данными, в том числе:

- Векторные данные кадастровой съёмки федеральных автодорог (границы земельных участков полосы отвода, дорожное полотно, проезжая часть, откосы и т.д.).

- Данные о дорожных объектах, хранящиеся в табличном виде (искусственные сооружения, элементы обустройства и прочие).

- Данные диагностики федеральных автодорог, хранящиеся в табличном виде (параметры ровности, прочности, сцепления проезжей части и прочее).

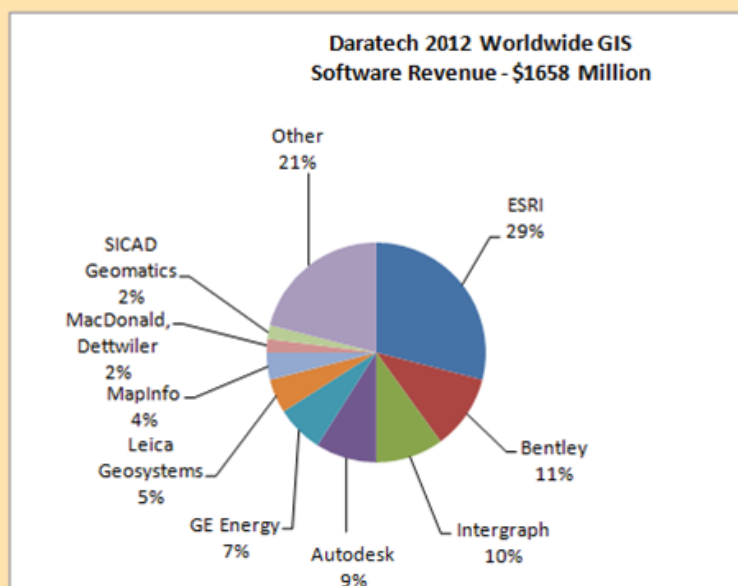


Рис. 2. Распределение мирового рынка ГИС среди компаний-производителей ГИС-систем

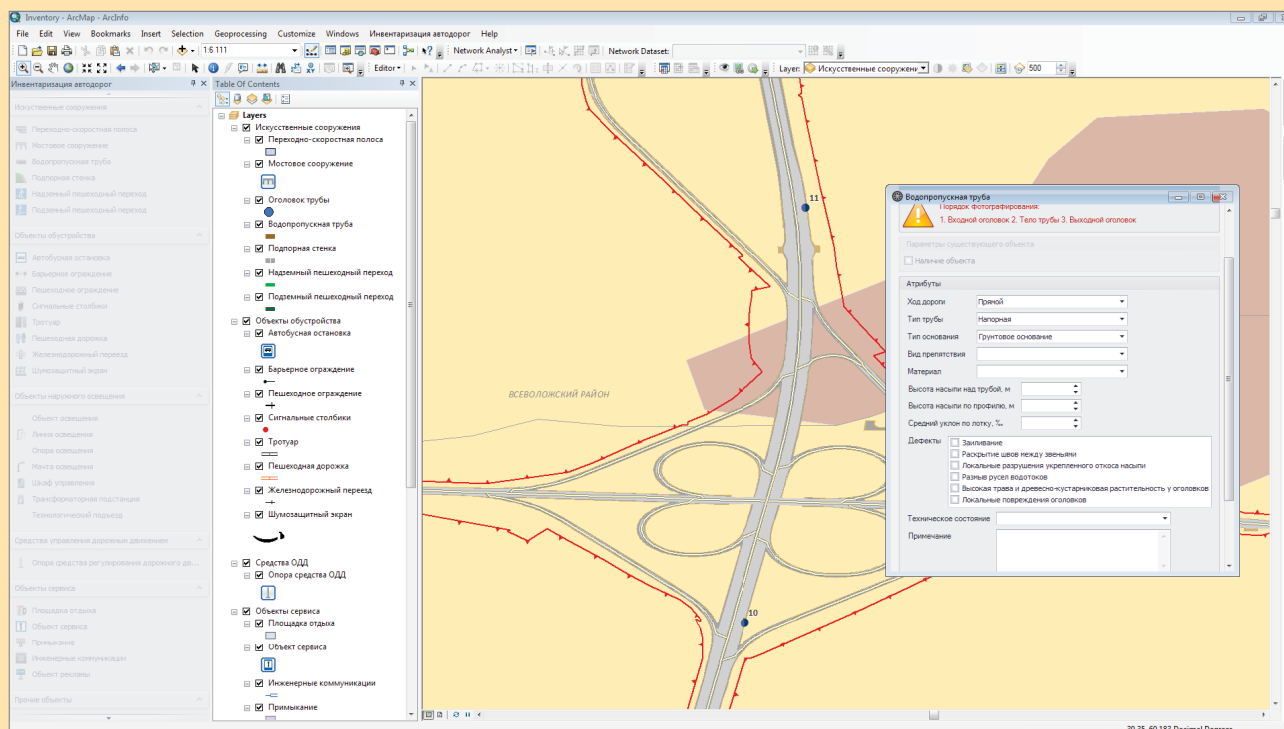


Рис. 3. Пример интерфейса программно-аппаратного комплекса «Инвентаризатор»

■ Данные об объектах работ на федеральных автодорогах, хранящиеся в виде отчётных форм в табличном виде (участки ремонта, капитального ремонта, реконструкции и обустройства автодорог и искусственных сооружений).

■ Данные о дорожно-транспортных происшествиях на федеральных автодорогах, хранящиеся в табличном виде.

■ Данные об очагах аварийности на федеральных автодорогах, хранящиеся в табличном виде.

■ Поточковые данные с метеостанций и пунктов учёта интенсивности на федеральных автодорогах, генерируемые смежными системами.

■ Пространственные векторные данные материалов изысканий, проектной и рабочей документации, контрольно-исполнительной съёмки.

■ Данные об объектах сервиса на федеральных автодорогах, хранящиеся в табличном виде.

В процессе первичного наполнения системы собранными у Заказчика данными был проведён значительный объём работы по обработке пространственных данных, в том числе данных кадастровой информации, которую пришлось приводить к единому отображению и единой системе координат. Первоначально собранные данные кадастровой съёмки были разбиты на дороги, те в свою очередь на участки, и различные участки находились в различных местных системах координат.

В процессе наполнения системы пространственными данными материалов изысканий, проектной и рабочей документации, контрольно-исполнительной съёмки инженерный состав компании «Автодор» также столкнулся с некото-

рыми трудностями, такими как отсутствие единого подхода к оформлению чертежей пространственных данных подрядными организациями ФКУ «Севзапуправтодор». С одной стороны, данное обстоятельство повлекло за собой серьёзные трудозатраты на приведение пространственных данных в подходящий для загрузки вид, с другой стороны натолкнуло на мысль определить однозначные требования к оформлению пространственных данных для подрядных организаций и дополнить все технические задания. Впоследствии эти требования были зафиксированы приказом ФКУ «Севзапуправтодор» и по сей день добавляются во все технические задания на проектные работы.

Данные о дорожных объектах, хранящиеся в виде ведомостей в ФКУ «Севзапуправтодор», были спозиционированы на федеральных автодорогах инструментами линейного референсинга ESRI ArcGIS, то есть расположены на дороге на основании имеющихся данных об адресах объектов. Параллельно с позиционированием данных о дорожных объектах было принято решение сопоставить их получившееся местоположение с результатами геодезической съёмки данных объектов. В результате было произведено сопоставление и выявлено, что все объекты имели значительное расхождение со своим реальным расположением на дороге. Одновременно с разработкой и внедрением геоинформационной системы коллектив компании «Автодор» выполнял по заказу ФКУ «Севзапуправтодор» работы по технической инвентаризации подведомственных автодорог. В целях оптимизации работ по обоим

проектам Заказчиком и руководством «Автодора» было принято совместное решение о выполнении работ по технической инвентаризации с применением современных ГИС-технологий.

При производстве полевых работ по технической инвентаризации сотрудники полевых бригад ООО «Автодор» использовали высокоточное GNSS оборудование компании Trimble, позволяющее производить позиционирование дорожных объектов с сантиметровой точностью как в плане, так и по высоте. Помимо пространственного положения дорожных объектов при производстве работ фиксировались их характеристики и производились фотоматериалы в соответствии с действующей нормативной документацией и структурой базы данных внедряемой системы.

Для оптимизации данных работ коллективом «Автодор» был разработан и успешно применён программно-аппаратный комплекс «Инвентаризатор» (рис. 3), позволяющий непосредственно в полевых условиях взаимноувязанно фиксировать как пространственное положение дорожных объектов, так и их характеристики и фотографии, а впоследствии синхронизировать результаты съёмки с базой данных внедряемой системы.

Программно-аппаратный комплекс «Инвентаризатор» состоит из портативного компьютера (ноут-



Рис. 4. Полевая бригада, работающая с программно-аппаратным комплексом «Инвентаризатор»

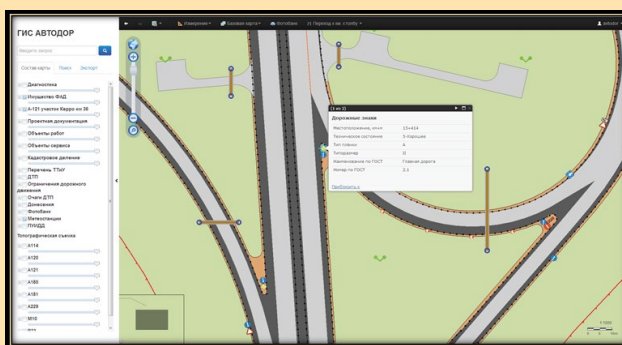


Рис. 5. Данные о дорожных объектах и кадастровая информация в системе

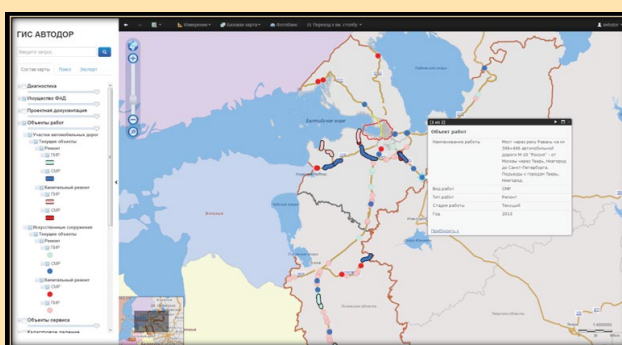


Рис. 6. Данные об объектах работ в системе

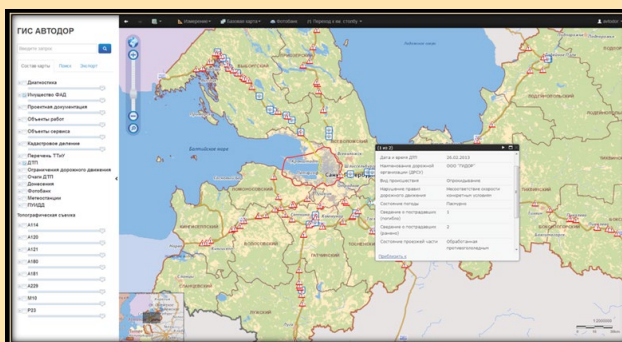


Рис. 7. Данные о дорожно-транспортных происшествиях в системе

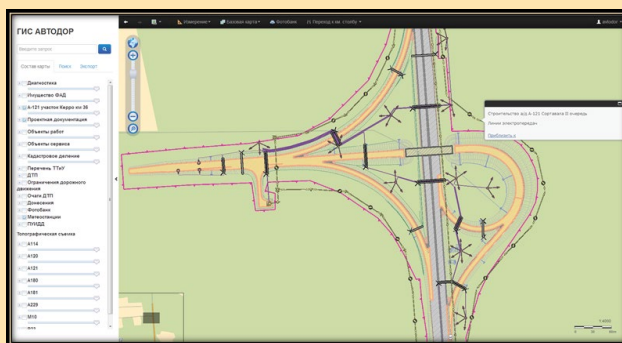


Рис. 8. Пространственные данные проектной документации в системе

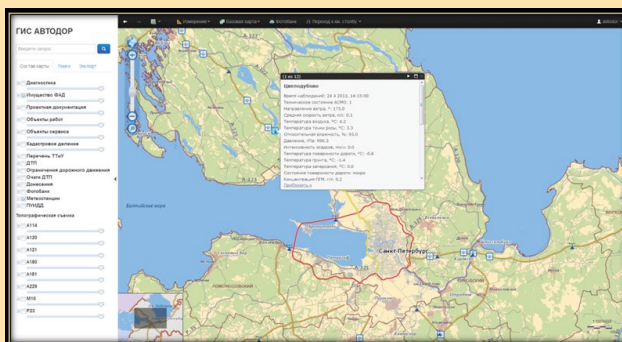


Рис. 9. Поточковые данные с постов метеонаблюдения в системе



Рис. 10. Лаборатория компании Автодор



Рис. 11. Беспилотный летательный аппарат для производства аэрофотосъемки

бук или планшетный компьютер), на котором установлено настольное приложение на базе программного продукта ESRI ArcGIS с подключенными ресурсами базовой картографии на участки производства работ, скомутированного с ровером GNSS оборудования (рис. 4), с которого в настольное приложение на портативном компьютере в online режиме поступают данные о местоположении координируемых элементов. Также при производстве полевых работ для создания фотоматериалов по дорожным объектам используются высококачественные зеркальные фотокамеры производства фирм Canon и Nikon. Привязка фотоматериалов к конкретным дорожным объектам осуществляется за счёт временной синхронизации непосредственно при проведении полевых работ.

По результатам производства работ по технической инвентаризации система была наполнена точными и актуальными пространственными и атрибутивными данными о дорожных объ-

ектах, а применяемая методика легла в основу принципов актуализации системы данными о дорожных объектах. Прочие данные, находящиеся в табличных ведомостях (объекты работ, диагностика, дорожно-транспортные происшествия и др.), были загружены в систему инструментами линейного референсинга.

На текущий момент система наполнена значительным объёмом данных, который постоянно растёт и актуализируется. Заказчиком совместно с коллективом «Автодора» произведены организационные мероприятия по утверждению порядка актуализации системы всеми категориями данных (рис. 5, 6, 7, 8, 9).

В настоящее время продолжается сопровождение и развитие системы как в отношении объёма, полноты и качества наполнения системы данными, так и в отношении развития функционала системы.

В 2013 году компанией «Автодор» была модернизирована лаборатория для сбора дорож-

Наличие средств, позволяющих поддерживать актуальность данных в ГИС, является определяющим фактором — будет ли востребована система сотрудниками или нет. Повлияет ли положительно ГИС на эффективность производственных процессов в ФКУ или нет.

ных данных и освоена технология производства высококачественной аэрофотосъёмки беспилотным летательным аппаратом (рис. 10,11). Лаборатория была оснащена комплексом для производства панорамной фотосъёмки, взаимноуязненным со спутниковым геодезическим оборудованием.

Осенью 2013 года планируется выпуск обновлённой версии геоинформационной системы.

Развитие системы движется в сторону преобразования в тиражируемую корпоративную геоинформационную систему (КГИС) уровня федерального казённого управления (ФКУ) Росавтодора. Подобная геоинформационная система уровня ФКУ в дальнейшем может являться узлом единой отраслевой геоинформационной системы Федерального дорожного агентства. Для обеспечения этой возможности система разрабатывается с учётом следующих принципов:

- поддержка отраслевых и государственных, международных стандартов;
- сервис-ориентированная архитектура;
- поддержка работы с метаданными (поиск ГИС-ресурсов, хранение метаданных ит.д.);
- наличие средств, позволяющих поддерживать актуальность данных в ФКУ (загрузка, обновление, контроль качества).

Каждое ФКУ, независимо от уровня автоматизации, вынуждены работать с большими объёмами пространственных данных.

В тех ФКУ, где эти процессы автоматизированы с помощью ГИС, эта работа происходит более эффективно, но при этом возникает ряд проблем, решение которых может значительно повысить эффективность работы с пространственными данными.

Так, например, разработанная система работает в ФКУ «Севзапуправтодор» в виде информационно-справочной системы, предоставляющей пользователям в ФКУ и внешним пользователям в интернете пространственные данные, связанные с сетью федеральных автомобильных дорог, находящихся в ведении данного ФКУ.

В настоящее время продолжается процесс по наполнению системы пространственными данными, которые поступают из различных источников: проектные данные от подрядчиков,

оперативные данные об метеобстановке, получаемые с метеостанций, данные об интенсивности движения, получаемые с пунктов учёта интенсивности движения (ПУИД) и т.д. Объём данных постоянно растёт. Увеличивается не только объём данных, но и разнообразие данных, их состав, пространственный охват и т.д.

Это всё больше усложняет процессы работы конечных пользователей с данными из-за отсутствия инструментов в системе, позволяющих пользователю быстро и легко ориентироваться в огромных массивах накапливающихся данных.

В новой системе появились инструменты, которые позволяют ответить на такие вопросы пользователя, как (рис. 12,13):

- Какие данные есть в системе на интересующую меня территорию (автомобильную дорогу)?
- Какие данные есть в системе по заданной тематике?
- Когда последний раз обновлялись данные?
- Когда эти данные обновятся в следующий раз?
- Кто создавал эти данные?

Используя возможности поиска данных, пользователь может самостоятельно найти требуемые ресурсы, подгрузить их к карте, сохранить свой рабочий набор и в дальнейшем загружать его без необходимости повторного поиска и формирования рабочего набора.

Наличие средств, позволяющих поддерживать актуальность данных в ГИС, является определяющим фактором — будет ли востребована система сотрудниками или нет. Повлияет ли положительно ГИС на эффективность производственных процессов в ФКУ или нет.

Для того чтобы поддерживать данные ГИС в актуальном состоянии в состав ГИС входит автоматизированное рабочее место администратора, которое позволяет:

- каталогизировать ГИС ресурсы ФКУ — формировать каталог ресурсов, заполнять карточку ресурса (метаданные);
- загружать новые данные в ГИС;
- обновлять существующие данные;
- проверять качество данных — на предмет соответствия установленным требованиям.

Для работы с АРМ администратора к специалисту не предъявляются специальных требова-

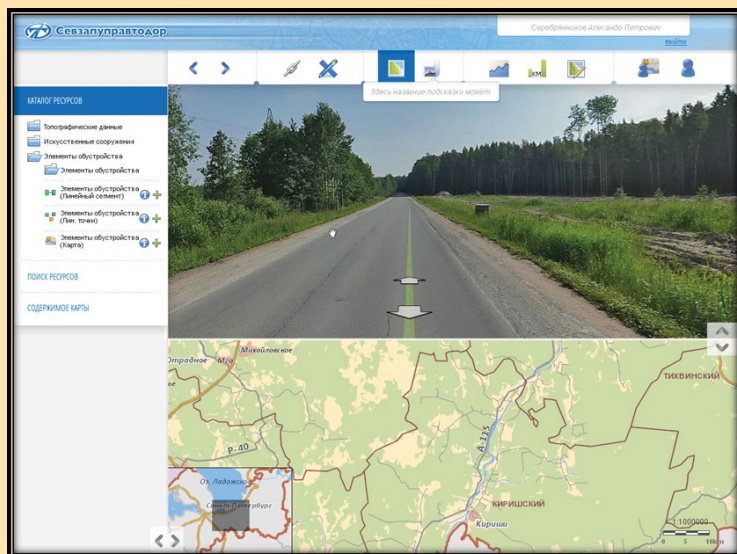


Рис. 12.
Функционал поиска
в новой версии системы

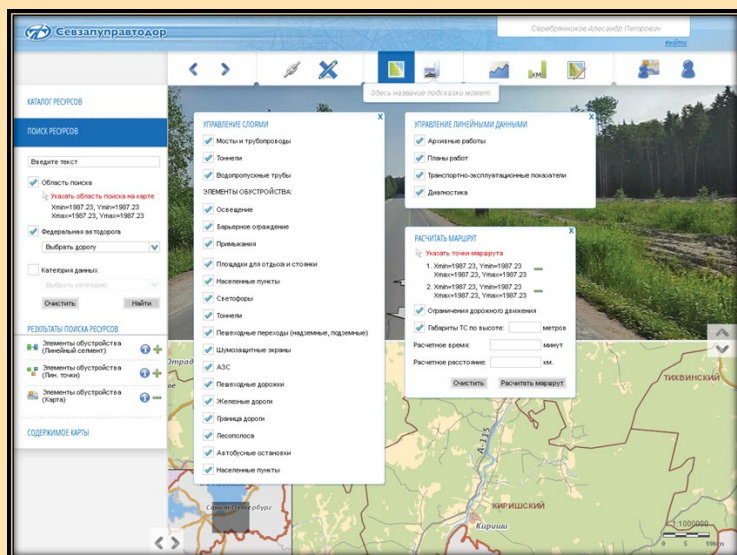


Рис. 13.
Каталог ресурсов
в новой версии системы


ний к знанию специфики ГИС. Предполагается работа с данными в тех форматах и тех структурах, которые приняты в ФКУ.

Одним из источников данных являются различные ведомости объектов дорожной инфраструктуры, привязанные к линейным координатам.

АРМ администратора позволяет загружать эти данные, не зависимо от их структуры в базе данных. При этом они автоматически становятся доступными в виде ГИС-ресурсов для пользователей.

Так же при формировании каталога ресурсов можно использовать любые внутренние или внешние ГИС-ресурсы в доступных форматах.

Так, например, администратор с помощью АРМ администратора может зарегистрировать в системе публичную кадастровую карту Росреестра и она будет доступна всем пользователям ГИС наравне с внутренними ГИС-ресурсами.

В завершении хочется отметить, что накопленный предметный опыт и опыт работы с геоинформационными технологиями компании Автодор, и, непосредственно прототип разработанной и внедрённой системы в ФКУ «Севзапуправтодор» готов к использованию как в рамках корпоративной геоинформационной системы Федерального дорожного агентства, так и в других отраслях производства и промышленности. 



Не боги горшки обжигают

Персона: Петренко Д.А., технический директор ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

Интервьюировали: Дмитриенко В.И., коммерческий директор ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

Кузнецова А.П., руководитель отдела продаж ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

Фото: Дмитриенко В.И.

Ежедневно включая компьютер, мы не задумываемся о том, что же происходит по ту сторону монитора. Откуда взялись столь удобные программы, которые помогают нам ежедневно создавать чертежи или отчёты? На этот вопрос есть ответ. Безусловно, каждая программа на компьютере — это заслуга, как правило, целой команды. Также, как в команде проектировщиков есть самые разные роли, так и в коллективе программистов каждый человек играет свою вполне определённую роль. Сегодня мы хотим вас познакомить с техническим директором компании «ИндорСофт», человеком, который стоял у истоков и по сей день является генеральным конструктором системы проектирования автомобильных дорог IndorCAD. Благодаря его ежедневным усилиям в программе появляются новые возможности и улучшаются имеющиеся инструменты. Знакомьтесь — Петренко Денис Александрович.

— Денис, расскажи кратко о себе. Где родился? Учился?

— Родился в городе Ленинск-Кузнецкий в 75-ом году. В шесть лет пошёл в школу, закончил благополучно одиннадцать классов. Отучился год на токаря, поступил на факультет летательных аппаратов Новосибирского электротехнического института, ушёл оттуда поближе к дому в Кемеровский государственный университет на физический факультет. Проучившись два года и поняв, что это всё-таки тоже не моё, перевёлся с понижением на курс в Томский университет на факультет информатики. С удовольствием закончил его. Будучи студентом, работал в «Сибгеоинформатике». Окончив ВУЗ, попробовал себя на железной дороге, но через год мне предложили работу в Инженерном дорожном центре «Индор» программистом, где мы и начали разрабатывать систему проектирования.

— Женился?

— Ну да, куда ж без этого? Теперь есть любимая жена и три сына :)

— Посадил дерево?

— Нет, деревьев не сажал. Картошку, помню, было дело...

— Кем ты мечтал стать в детстве?

— Банальность — лётчиком или космонавтом. Все в своё время хотели быть ими. Но... в десятом классе, когда у меня появился компьютер, я с удовольствием начал программировать, в том числе на ассемблере, и достиг неплохих результатов... Игрушки делали, вирусы создавали...

— Денис, мы затеяли рассказать нашим читателям о том, как на самом деле пишутся программные продукты, которые они используют в повседневной жизни. Ты являешься руководителем целого направления, а это несколько систем, десяток разработчиков, несколько технических писателей, техническая поддержка и много-много всего. С чего всё начиналось?

— Начиналась разработка программ как раз с того, что я пришёл работать в инженерный дорожный центр «Индор». Было несколько маленьких, написанных под DOS отдельно взятых приложений, из которых надо было собрать под Windows какую-то платформу, на которой бы дальше работала пока ещё мало понятная система проектирования. Сначала мы просто решали задачи, которые нам ставило руководство, мы были простыми программистами, исполнителями. Нам сказали сделать вот это, мы делали это. Сказали: «должно квакать» — значит будем делать, чтобы квакало. Предметную область мы не знали, в ней разбирался руководитель.

— Что именно стало предпосылкой появления IndorCAD?

— Ну, изначально, идея и горячее желание Владимира Николаевича Бойкова в своих стенах, на своей территории создать и вырастить программный продукт, который был бы удобен для своих же инженеров, — это было необходимое условие, без него не получилось бы того, что полу-



чилось. Самостоятельно разработчики не погрузились бы в предметную область, чтобы начать самостоятельно принимать какие-то правильные решения. Самостоятельно только в определённом смысле — мы всё равно много советуемся и с Владимиром Николаевичем, и с проектировщиками, и с экспертами в области проектирования автомобильных дорог. Но основной посыл идёт от Владимира Николаевича.

— **Возможно ли сейчас с нуля создать нечто подобное? Ну, предположим, другой команде программистов? Что им для этого понадобится?**

— Создать с нуля можно всё, можно даже забыть про электричество и бензин, и начать изобретать новый вид топлива...

— **Но какой ценой?**

— Дорогой. Изначально нужно создать большую, огромную библиотеку наработок. Можно, конечно, пользоваться различными готовыми библиотеками, и их много. Но сшить их вместе, чтоб получилось что-то приличное, не факт, что получится. Поэтому нужен большой багаж знаний и опыт, желательно одной команды программистов, чтобы они друг друга понимали с полуслова, легко понимали код друг друга, писали в одном стиле... Программа, которая зани-

мает несколько миллионов строк кода — это не так просто делается.

— **А по времени?**

— Если сейчас физически удалить все исходники, мы восстановим их, конечно, быстрее, чем создавали. Мы знаем многие нюансы и подводные камни, где и какие лежат грабли. Ведь, если оглянуться, было много экспериментов, которые были зачёркнуты потом другими экспериментами, потом выброшены за ненадобностью... Но даже если так, начать писать программу с нуля тем же коллективом, который есть сейчас — нужно лет пять.

— **Как выглядит твой среднестатистический день на работе?**

— Каким бы я хотел его представить? Или какой он есть на самом деле?

— **Ну, взять выжимку за последний год, усреднённый день...**

— Это тренировка молодых специалистов. Оценка результатов, постановка задач, объяснение, что не так, почему не так. Это работа с более зрелыми специалистами, консультация с ними по их задачам и выяснение их мнения по тем задачам, которые я решаю как программист сам. Ответы на телефонные звонки, обучение нововведениям сотрудников службы техподдержки. Чуть-чуть программирования. Программировать порой приходится вечером дома.

— **Какими качествами должен обладать программист, чтоб работать с тобой?**

— Не хотелось бы ему объяснять по 10 раз. Нужно, чтобы он легко понимал задачу, подхватывал её, загорался идеей. Когда человек зажжён, он будет о задаче думать вечером, ночью, просыпаться утром и представлять, как он сейчас прибежит на работу, с удовольствием сделает, и «оно» заработает... Если он ещё и отличный программист — это вторая половина успеха сотрудника. Соответственно, задача руководителя — найти такую задачу, которую с интересом возьмёт тот или иной сотрудник. Если человек утрюм, не разговорчив, не может донести до руководителя, в чём же возникла проблема, или почему же он не может это сделать, ну тогда работать с ним крайне сложно. Чётко формулируем мысль, зажигаемся, делаем, получаем вместе удовольствие.

Сейчас коллектив разработчиков состоит из высококлассных программистов, почти все из них закончили тот же факультет, что и их старшие коллеги. Среди студентов 3-4 курсов мы выбираем лучших. Они пишут курсовые и дипломные работы, имеющие практическую значимость, внедрение в наши программные продукты. Они, будучи студентами, вживаются

в производственный процесс и потом остаются работать в команде «ИндорСофт»

— **Как ты себе представляешь идеального пользователя твоего продукта?**

— Человек, который понял суть продукта, в голове представляет себе схему взаимодействия объектов внутри продукта. Который знает все инструменты, которые есть, знает не только как они работают, но и что с их помощью можно сделать. И он может придумать, как с помощью отвёртки и мясорубки сделать велосипед, который поедет. И подскажет, какой инструмент стоит добавить в систему, чтобы она стала лучше.

— **Бывают ли такие?**

— Да, но таких немного. Есть люди, которые присылали проект со словами «посмотрите, у нас тут какая-то ошибка», а мы смотрели на проект, и в головах одна мысль: «нифига себе, и они это сделали в нашей программе?!» Есть несколько организаций, перед которыми я склоняю голову — настолько они хорошо знают программу и используют инструменты даже не на сто, а на все 146%. ЗАО «ВАД», Инженерный центр «Астана»...

— **Хорошо, идеальный пользователь есть, а бывают антиподы? Кто они и откуда берутся?**

— Человек, который не читал документацию, не имеет склонности к самостоятельному изучению ПО, который зашорен каким-то ранее использованным им ПО и теперь пытается использовать новый программный продукт по аналогии. Смотрит через свои шоры и не стремится включить мозг и подумать... Ему проще позвонить в техподдержку и спросить: «А у меня, блин, ...» и дальше какая-нибудь тривиальная проблема, которая описана в документации, или просто нужно немного логически помыслить.

— **Нежелание человека подумать?**

— Да, он звонит: «У меня вот есть шуруп, я не знаю, как его к стене приделать». Ну, ё-моё, во-первых, посмотри, как соседи это делают — берут отвёртку и вкручивают. А кто-то берёт шуруповёрт и вкручивает. Зачем зво-

нить в техподдержку производителя шурупов и спрашивать его, как вкрутить шуруп в стену? К счастью, таких мало.

— **Создавая такой сложный программный продукт бывают ли «проколы»? Можешь вспомнить один?**

— Бывают, но редко. Было, что позвонил пользователь и говорит: «Мы обнаружили страшную ошибку». Мы срочно исправляем, выкладываем, сообщаем ему, что исправили... А через полчаса понимаем, что мы одним щелчком исправили одно, но сломали много-много-много других важных вещей, и сейчас у полстраны всё отвалится и перестанет работать. И тогда срочно откатываем обновление до предыдущего состояния, и остаёмся на работе, пока всё не исправим... Пару раз такое было.

— **Как будет выглядеть проектирование в будущем?**

— Трёхмерная среда, работаем «руками», без мыши и клавиатуры. Проектировщик указывает откуда и куда нужно построить дорогу. Руками управляет геометрией дороги в среде, виртуальными бегунками корректирует, что нужно: скорость движения, радиусы и прочее. Автоматически строятся модели откосов, тоннелей, кюветов, мостов. Ведомости не нужны, это всё излишне, это форма представления прошлого, важна модель. Модель создана — по ней уже можно получить и объёмы, и загрузить её в асфальтоукладчик. Чертежи тоже не нужны. Их можно получить, но это побочный продукт. Важна модель.

— **Твои положительные качества, которые тебе помогают в работе?**

— Об этом лучше спросить у моих коллег.

— **Что тебе мешает в работе?**

— Иногда отвлекают от работы различные внеплановые действия. Ты сидишь, через три часа у тебя заработает мега-функция, которую ты недавно придумал. И начал реализовывать. Но тебя позвали на совещание, настрой сбили, мысль улетела. Появится она или нет? Или три сотрудника техподдержки болеют, на тебя переключают звонок, нужно помочь че-

ловеку «вкрутить шуруп» (см. выше). Соответственно, это мешает разработке ПО. Не хватает личного опыта в проектировании дорог. Когда-то нас привлекали к обследованию инженерных сетей в городе, так у нас за три месяца значительно улучшились инструменты по работе с инженерными коммуникациями: линиями электропередач, трубопроводами. Пока мы сами туда не влезли, нам толком даже задачу никто не ставил...

— **Если бы ты не стал программистом, какой профессией хотел бы овладеть?**

— Страсть к небу осталась. Хотелось бы быть связанным с авиацией, небом. Но программирование дороже.

— **Ты эту страсть как-то реализуешь?**

— Иногда. Недавно учился летать на дельталёте, куражился пассажиром на спортивном Як-52, но и «порулил» тоже :)

— **У тебя большая семья. Как удаётся быть хорошим мужем и отцом при таком жёстком графике работы?**

— Не знаю, хороший ли я отец. В будние дни детям удаётся уделить час-полтора вечернего времени. В выходные — больше. Но мне кажется этого недостаточно.

— **Почему дороги такие плохие?**

— На самом деле, поговорка о двух бедах России морально устаревает. Дороги реально начали улучшаться. А вот с другой проблемой — беда.

— **На что тебе жаль тратить время?**

— На перемалывание воды в ступе, на повторное объяснение человеку, как вкручивать шуруп в стену — это тривиальная задача, на повторную постановку задачи, которая очевидна, и уже не понятно, как её можно не понять. Жалко тратить на то, вместо чего его можно потратить с большей пользой.

— **Есть ли люди, которые повлияли на становление тебя как профессионала своего дела?**

— Люди, которые меня окружают, периодически вставляют шпильки,



подстёгивают для профессионального роста, коллеги, которые подсказывают в каком направлении имеет смысл развиваться. Руководители: Бойков и Скворцов. Были и в детстве люди, которые дали толчок к тому, чтобы я стал программистом.

— **О любви к грамотности. Откуда такая любовь к букве Ё?**

— Для порядку. Во всём должен быть порядок. Иначе в ближайшие выходные население России передохнет, а не передохнёт от работы.

— **Чем ты увлекаешься помимо работы? Как проводишь свободное время? Самый запоминающийся отпуск - поездка.**

— Летом — дача, где можно проводить выходные с семьёй, друзьями, в бане. Зимой — настоящий теннис. Свободное время — интернет, википедия, логические игрушки, фильмы. Хочу выбраться с семьёй и с друзьями на месяц куда-нибудь...

— **Твой самый продолжительный рабочий день? Со скольки до скольки и чем ты в это время был занят? Были ли бессонные ночи, жестокие дедлайны?**

— Тридцать шесть часов, когда мы непрерывно программировали, пока хватало сил, пока не слиплись глаза... Не помню уже, что делали. Последнее время переработкой стараюсь не ув-

лекаться. Лучше на завтра быть свеженьким и генерировать идеи не сплывшимся мозгом.

— **Чего пожелаешь проектировщикам?**

— Верьте в нас — мы видим в какую сторону идти и как сделать продукт полезней. Знаем в каком направлении двигаться, чтобы этого достичь.

— **Чем объясняется такая уверенность?**

— У нас сложился уникальный коллектив специалистов дорожной отрасли и высококлассных программистов. Более того, мы поддерживаем отношения с лучшими проектировщиками страны и постоянно развиваем инструментарий программ в тесном с ними сотрудничестве. Это даёт невероятный импульс. Уверенность возникает, когда регулярно по телефону или по электронной почте нас благодарят проектировщики. Это лучшая оценка нашей работы. ■

Клавиатура

бездушна
сама по себе





лет с вами

