

# Новые BIM-инструменты в IndorCAD

DOI: 10.17273/CADGIS.2016.1.5

Снежко И.В., руководитель информационно-аналитического отдела  
ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

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

*В статье рассматриваются новые возможности системы IndorCAD,  
направленные на поддержку этапа проектирования в жизненном цикле  
объекта инфраструктуры и основных принципов концепции  
информационного моделирования.*



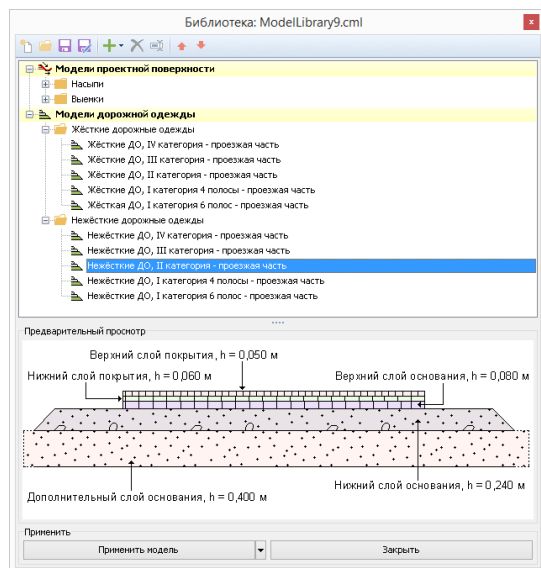


Рис. 1. Структура моделей в библиотеке конструкций дорожных одежд

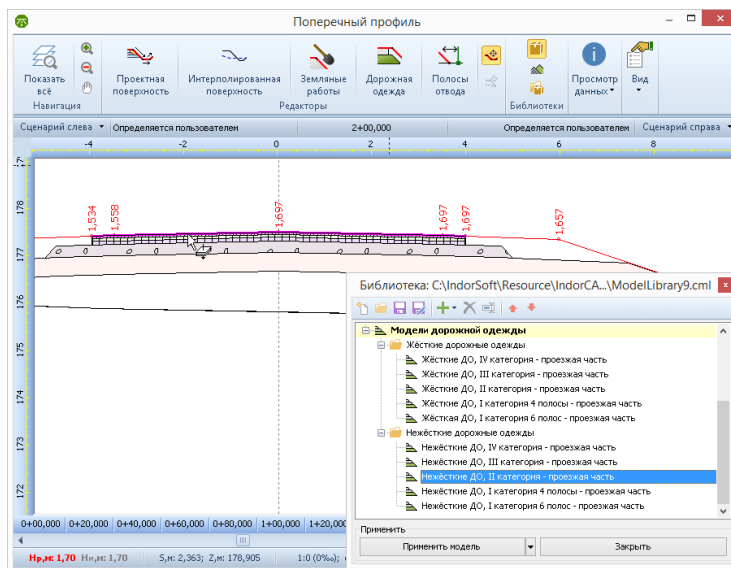


Рис. 2. Применение конструкции дорожной одежды на поперечном профиле

## Введение

Система проектирования IndorCAD [1] является ключевым программным продуктом компании «ИндорСофт» для реализации этапа проектирования объекта инфраструктуры в рамках жизненного цикла объекта строительства [2, 3]. IndorCAD — динамично развивающаяся система, которая удовлетворяет современным требованиям разработки проектов. Помимо общих требований рынка и востребованных задач инженеров-проектировщиков, которые непременно учитываются при расширении функционала системы, совершенствование IndorCAD осуществляется в соответствии с общей стратегией развития линейки программных продуктов компании «ИндорСофт», направленной в первую очередь на реализацию концепции информационного моделирования на протяжении всего жизненного цикла автомобильной дороги.

Новые возможности системы представлены следующими блоками:

- новые библиотеки типовых решений;
- новые средства автоматизации — построение типовых конструкций по заданным правилам;
- новые возможности по оформлению 3D-сцен;
- поддержка стандартизированных форматов обмена данными.

## Новые библиотеки типовых решений

В системе IndorCAD многие этапы проектирования выполняются на основе библиотек уже готовых типовых решений. Это существенно ускоряет процесс разработки проекта и к тому же позволяет избежать многих ошибок при проектировании. Перечислим некоторые из этих библиотек.

- Библиотека типовых поперечных профилей проезжей части и земляного полотна автомобильных дорог (СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02–85\*», ГОСТ Р 52399–2005 «Геометрические элементы автомобильных дорог»).
- Библиотека типовых поперечных профилей проезжей части и земляного полотна городских улиц (СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01–89\*», Рекомендации по проектированию улиц и дорог городов и сельских поселений).
- Библиотека типовых проектных решений отгонов виражей (Типовые проектные решения 503–0–45 «Элементы автомобильных дорог на закруглениях — ви-

ражи, уширения проезжей части, переходные кривые»).

- Библиотека технических условий с марками дорожных ограждений (ГОСТ 26804–2012 «Ограждения дорожные металлические барьерного типа. Технические условия»).
- Библиотека дорожных знаков (ГОСТ Р 52290–2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования»).
- Библиотека дорожной разметки (ГОСТ Р 51256–2011 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования»).
- Библиотека материалов дорожной одежды. Более 800 различных материалов с заданными физико-механическими свойствами (ГОСТ 9128–2009 «Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия» и др.) [4].
- Библиотека типовых конструкций водопропускных труб (более 10 типовых альбомов для круглых и прямоугольных труб, труб из гофрированного металла [5]).

В этой статье мы дадим обзор двух новых библиотек, которые предназначены для моделирования дорожной одежды в системе IndorCAD.

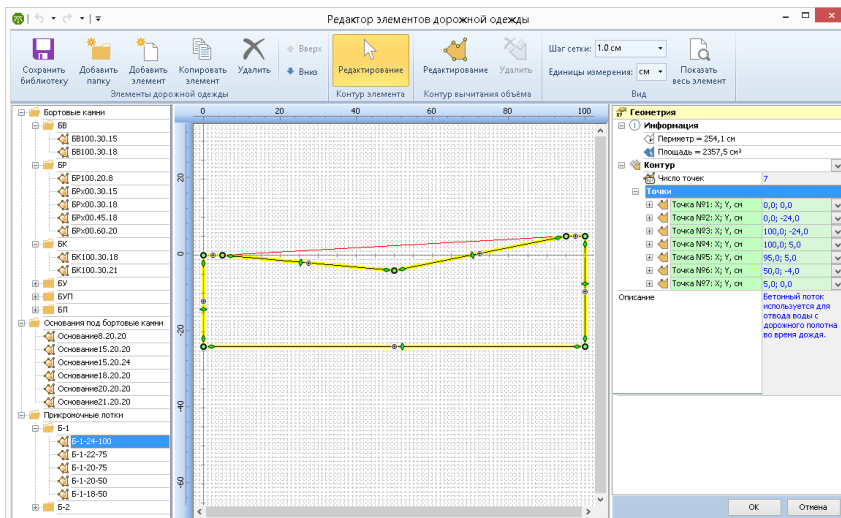


Рис. 3. Библиотека элементов дорожной одежды

### Библиотека конструкций дорожных одежд

Пользователям IndorCAD хорошо известны функции системы для моделирования конструкций дорожных одежд, разнообразие настроек и гибкость которых позволяют создавать конструкции любой сложности: для дорог с одной или несколькими проезжими частями, тротуарами и местными проездами, для случаев уширения существующей дорожной одежды, ремонта и реконструкции дорог.

Теперь в системе имеется наполненная библиотека типовых конструкций в соответствии с документом Серия 3.503-71/88 «Дорожные одежды автомобильных дорог общего пользования». Конструкции сгруппированы в библиотеке по типу дорожной одежды: жёсткие или нежёсткие дорожные одежды. Внутри каждой группы есть конструкции для I, II, III и IV категорий автомобильной дороги. Если выделить конструкцию в библиотеке, то в области предпросмотра отображается структура слоёв в конструкции (рис. 1).

Отдельными элементами в библиотеке представлены конструкции для укрепления обочин и разделительных полос.

Для применения конструкции дорожной одежды достаточно выбрать её в библиотеке и перетащить мышью в рабочую область, где отображается поперечный профиль (рис. 2).

Как и другие библиотеки типовых решений в IndorCAD, библиотека конструкций дорожной одежды является расширяемой — в неё можно сохра-

нить собственные конструктивные решения и использовать их в дальнейшем.

### Библиотека элементов дорожной одежды

Библиотека элементов дорожной одежды призвана сделать намного более удобной работу с такими объектами, как бортовые камни, прикромочные лотки и другие подобные объекты. Теперь создание таких элементов сводится к выбору подходящего элемента из библиотеки, которая наполнена элементами согласно документам «ГОСТ 6665–91. Камни бетонные и железобетонные бортовые» и «Серия 3.503.1–66. Лоток прикромочный» (рис. 3).

Добавление элемента в конструкцию дорожной одежды на поперечном профиле сводится к выбору нужного элемента из библиотеки. Положение элемента на поперечном профиле задаётся с помощью точки привязки, которая определяется непосредственно в библиотеке элементов.

При необходимости библиотека может быть дополнена другими элементами произвольной конфигурации, например парапетными ограждениями, подпорными стенками и прочими элементами. Делается это в удобном редакторе с помощью привычного пользователям режима редактирования контура фигур через управляющие точки и сегменты. Новые элементы могут быть созданы с нуля или на основе уже имеющихся и удобным способом сгруппированы по папкам.

Также отметим, что по всем элементам, включая созданные вручную, могут быть сформированы ведомости с объёмами.

### Новые средства автоматизации

Формируемая в системе IndorCAD модель проекта является параметризованной, что подразумевает создание и автоматическое обновление модели по заданным правилам и возможность вносить изменения в модель в любое время [1]. Все инструменты автоматизации, позволяющие выполнять типовые рутинные операции, реализованы в соответствии с этой концепцией. Новые возможности для

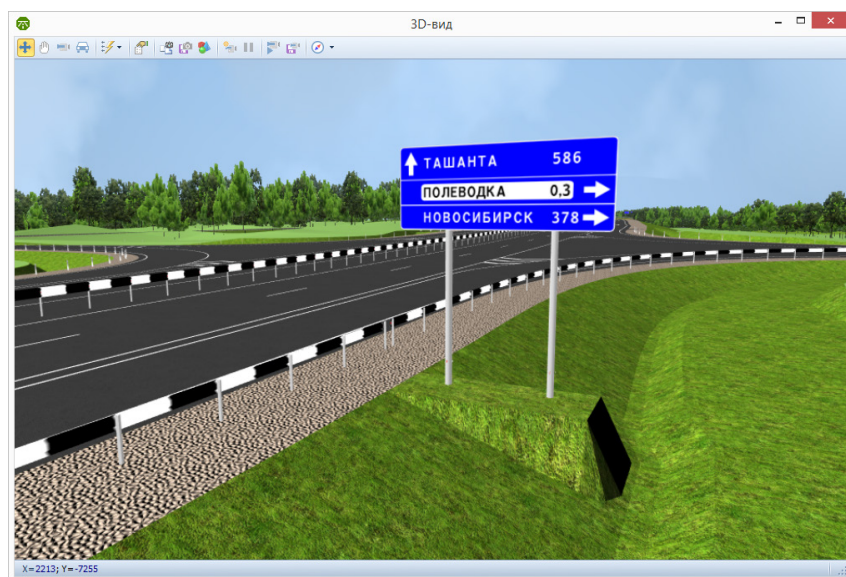


Рис. 4. Отображение насыпной бермы под дорожный знак в окне 3D-вида

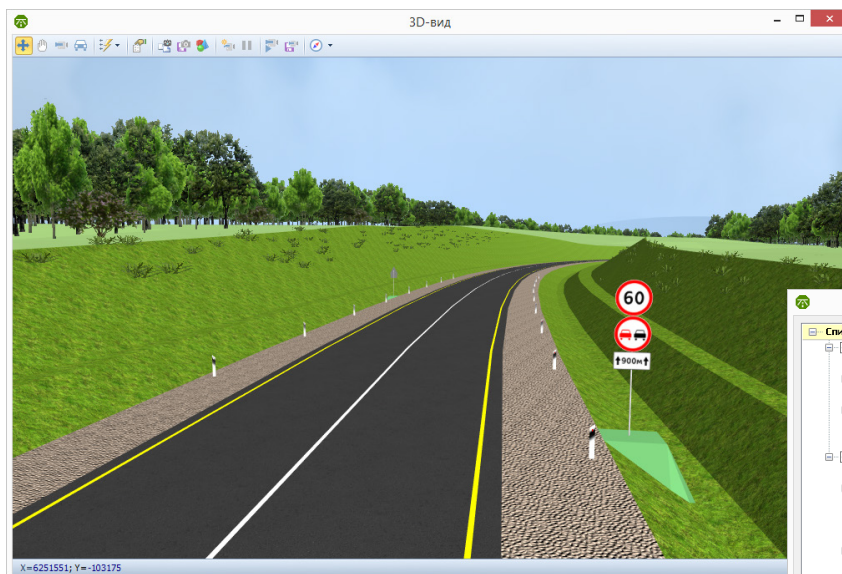
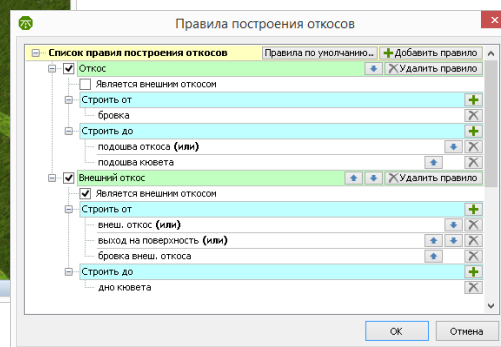


Рис. 5. Полка на внешнем откосе для обеспечения видимости

Рис. 6. Редактор для формирования правил построения проектных откосов



Новые возможности для автоматизации рутинных процессов представлены инструментами для создания присыпных берм под дорожные знаки и автоматическим созданием полок на откосах для обеспечения видимости при движении в выемке.

автоматизации рутинных процессов представлены инструментами для создания присыпных берм под дорожные знаки и автоматическим созданием полок на откосах для обеспечения видимости при движении в выемке.

### Бермы

Дорожные знаки на загородных дорогах, как правило, размещаются на присыпных бермах. Теперь в системе IndorCAD для создания берм реализован новый объект с индивидуальным набором параметров, и создать берму на откосе можно одним щелчком мыши. При создании бермы можно сразу указать её размер, выбрав из списка типовых размеров нужный. Берма отображается на плане, в поперечном профиле и окне 3D-вида (рис. 4), на основании геометрии бермы автоматически рассчитывается её объём и площадь откосов. По всем бермам, созданным на трассе, формируется ведомость с подробной информацией (расположение, объём и пр.).

Как и другие объекты автоматизации в системе IndorCAD, бермы обновляются сразу же после изменения каких-либо исходных данных — размеры бермы, геометрия трассы в месте расположения бермы и пр.

### Полки на выемках

Особой задачей при проектировании загородных дорог является обеспечение видимости при движении на кривых в глубоких выемках. Как правило, видимость в таких условиях обеспечи-

вается за счёт создания полок переменной ширины на откосе с внутренней стороны кривой. Теперь такие полки система создаёт автоматически, анализируя исходные данные на участке проектирования (рис. 5).

Программа сама определяет нужную ширину полки в зависимости от расчётной скорости, требуемого расстояния видимости и радиуса кривой в плане. Полка встраивается в действующий сценарий построения откосов и кюветов и обновляется по своим правилам при изменении исходных данных — геометрии трассы, условий движения и пр.

### Построение проектных откосов

Формировании проектной поверхности дороги сопровождается построением откосов и обозначением их специальными условными знаками на плане. Чтобы можно было учесть все случаи нанесения штриховки, например, на высоких насыпях с полками или на составных откосах с участками разных заложений, добавлена возможность настраивать правила построения откосов. В специальном редакторе можно явно задать набор элементов откоса и описать способ их построения (рис. 6).

### Оформление 3D-сцен

Формирование 3D-сцен в системе IndorCAD не требует специальных навыков работы от инженера-проектировщика и доступна всем пользователям системы. Для создания 3D-сцен широко



Рис. 7. Примеры 3D-объектов и их настраиваемые свойства

используется встроенная библиотека 3D-объектов [6]. В ней имеются объекты для благоустройства территории (рекламные щиты, скамейки, урны, киоски, ларьки и пр.), спортивные объекты (волейбольная и хоккейная площадки и пр.), объекты автомобильных дорог (остановка, шлагбаумы, светофоры и пр.).

За последнее время библиотека была существенно расширена новыми, востребованными 3D-объектами, среди которых — ригельные и пространственные Г-, Т- и П-образные опоры для дорожных знаков и светофоров, пешеходная лестница, дождеприёмный колодец, новые виды светофоров и другие объекты.

Внешний вид объектов теперь можно задавать, просто настраивая значения нужных свойств в инспекторе объектов. К тому же был пересмотрен и значительно расширен набор настраиваемых параметров 3D-объектов. Так, для светофора можно настроить продолжительность отдельных сигналов и всего цикла, а также установить сдвиг в секундах для основного и дополнительных сигналов. Такая детализация позволяет создавать реалистичные светофорные объекты с взаимосвязанными фазами всех светофоров.

Для создания наглядных презентационных материалов можно использовать новые возможности по текстурированию и увеличению отображаемой зоны поверхности. Как

правило, подробная геодезическая съёмка выполняется в узкой зоне вдоль проектируемого объекта — по данным этой съёмки строится существующая поверхность, отображаемая в 3D-виде. Однако, для эффектного представления 3D-сцены желательно видеть существенно большую площадь вокруг объекта. Сделать это в IndorCAD очень просто, если для проекта задана правильная картографическая проекция. Данные о рельефе поверхности могут быть получены из интернета — для этого достаточно задать зоны «расширения» существующей поверхности. Таким образом можно построить поверхность даже для тех участков, где не была выполнена геодезическая съёмка. При включении соответствующей опции данные о рельефе подгружаются и добавляются «вокруг» уже имеющейся модели поверхности. Однако нужно иметь в виду, что подгруженные данные представляют довольно «грубую» модель поверхности и поэтому носят исключительно информационный характер (отметки в точках округлены до 1 м, расстояние между точками около 90 м — такие данные предоставляются в открытом доступе в интернете). Далее для презентационных целей эту поверхность можно дополнительно текстурировать изображением карты из интернета.

### Обмен данными

Для разработки проектов в концепции информационного моделирова-

ния обязательно соблюдение следующего условия — создаваемая модель должна быть совместимой со стандартизированными форматами данных или используемое программное обеспечение должно уметь обеспечивать обмен данными модели с другими программными продуктами посредством стандартизированных форматов данных [1, 7, 8]. Система IndorCAD развивается с учётом этих требований и предоставляет пользователям широкие возможности по обмену данными с другими программными продуктами.

Помимо привычных всем способов обмена данными, например с использованием текстовых файлов, на текущий момент в системе IndorCAD доступны следующие форматы обмена данными.

### DWG

Формат DWG, несмотря на то что изначально был закрытым форматом системы AutoCAD, сейчас имеет открытую версию, разрабатываемую международным консорциумом Open Design Alliance ([www.opendesign.com](http://www.opendesign.com)) в составе 1300 компаний. Этот формат в настоящее время является стандартом де-факто для представления чертёжной различной назначения [9].

В системе IndorCAD реализован импорт данных из файлов в формате DWG или DXF. Можно импортировать непосредственно файл с данными о поверхности или же импортировать

DWG-файл как подложку и затем извлечь из неё все необходимые объекты, преобразовав их в объекты системы IndorCAD. Также возможен импорт трёхмерных объектов из DWG-файлов.

Помимо того, что любой чертёж, формируемый системой IndorCAD, можно сохранить в формате DWG, отдельные виды объектов могут быть экспортированы в файлы DWG: триангуляция, горизонталы, объекты ситуации, структурные линии, трассы и т.д. Не так давно появилась возможность выгрузки всей 3D-сцены в формат DWG, включая объекты инженерного оборудования, мосты и т.д.

### LandXML

Формат LandXML предназначен в первую очередь для обмена данными с Autodesk Civil 3D, а также с другими системами, которые умеют сохранять свои данные в этом формате и читать его. В IndorCAD можно импортировать поверхности из файла LandXML, также можно сохранить любую из поверхностей в файл LandXML для дальнейшего использования в других программных продуктах.

### Шейп-файлы

Шейп-файлы — это наиболее распространённый формат для обмена данными с геоинформационными системами. В IndorCAD могут быть загружены объекты из шейп-файлов и сразу преобразованы в объекты IndorCAD. Также можно экспортировать многие объекты в шейп-файлы (точки, линии, объекты ситуации, трассы, полосы отвода и др.). Экспорт данных в шейп-файлы для ГИС возможен как в прямоугольной системе координат (X, Y, Z), так и в географических координатах (широта, долгота, высота).

### OBJ

OBJ — это общепринятый формат файлов описания 3D-геометрии, разработанный в Wavefront Technologies и поддерживаемый большинством 3D-редакторов. При оформлении 3D-сцен в системе IndorCAD можно использовать объекты, сохранённые в формате OBJ. Для этого их достаточно импортировать в систему и расположить в нужном месте на поверхности любого слоя.

Результат визуализации (все отображаемые в 3D-сцене объекты) можно экспортировать из IndorCAD в формат

...современным САПР уже недостаточно просто предоставлять инструменты для решения инженерных задач в области проектирования, а необходимо обладать большим функционалом, позволяющим полноценно сопровождать жизненный цикл автомобильной дороги на этапе проектирования и строительства.

OBJ для финального оформления, например, в Autodesk 3ds Max.

### IFC

IFC (Industry Foundation Classes) — формат данных с открытой спецификацией, разработанный buildingSMART (International Alliance for Interoperability, IAI) для упрощения взаимодействия в строительной индустрии.

В системе IndorCAD реализован импорт описаний объектов в формате IFC — поверхности (формат IFC Terrains, часть разрабатываемого IFC 5), геометрия трассы: план и профиль (формат IFC Alignment 1.0), различные 3D-объекты: мосты, здания, надземные пешеходные переходы, автобусные павильоны и др. (формат IFC 2x3). Используя формат IFC, можно импортировать в IndorCAD здания и мосты из других САПР, где могут быть запроектированы такие объекты и затем сохранены в формат IFC.

Многие объекты проекта IndorCAD можно экспортировать в формат IFC для их дальнейшего использования в других программных продуктах — триангуляция, геометрия трассы, 3D-объекты.

### Заключение

Для того чтобы оставаться востребованными на рынке программных решений, современным САПР уже недостаточно просто предоставлять инструменты для решения инженерных задач в области проектирования, а необходимо обладать большим функционалом, позволяющим полноценно сопровождать жизненный цикл автомобильной дороги на этапе проектирования и строительства. Основной вектор развития системы автоматизированного проектирования IndorCAD в контексте общей стратегии развития линейки программных продуктов компании «ИндорСофт» направлен именно в эту сторону. При этом система IndorCAD по-прежнему остаёт-

ся открытой для своих пользователей и в ней своевременно учитываются конструктивные предложения пользователей и появляются новые инструменты для автоматизации рутинных операций при проектировании. ■

### Литература:

1. Петренко Д.А., Субботин С.А. BIM-решения «ИндорСофт» для проектирования и эксплуатации автомобильных дорог // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. № 2(5). С. 100–107. DOI: 10.17273/CADGIS.2015.2.15
2. Скворцов А.В., Сарычев Д.С. Жизненный цикл проектов автомобильных дорог в контексте информационного моделирования // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. № 1(4). С. 4–14. DOI: 10.17273/CADGIS.2015.1.1
3. Скворцов А.В. Трудности перехода от автоматизированного проектирования к информационному моделированию дорог // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. № 2(5). С. 4–12. DOI: 10.17273/CADGIS.2015.2.1
4. Неретин А.А., Рукавишников Е.Е. Сравнительное испытание программного обеспечения для расчёта конструкций дорожных одежд // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. № 1(2). С. 25–30. DOI: 10.17273/CADGIS.2014.1.6
5. Райкова Л.С., Снежко И.В., Шаймарданов М.Ш. IndorCulvert как надёжный инструмент для проектирования водопропускных труб // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2016. № 1(6). С. 34–36. DOI: 10.17273/CADGIS.2016.1.6
6. Райкова Л.С., Анисимов С.С., Петренко Д.А. 3D-визуализация как современная технология повышения качества проектных решений // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. № 1(2). С. 20–24. DOI: 10.17273/CADGIS.2014.1.5
7. Скворцов А.В. Стандарты для обмена данными // Автомобильные дороги. 2015. № 2. С. 84–89.
8. Скворцов А.В. Модели данных BIM для инфраструктуры // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. № 1(4). С. 16–23. DOI: 10.17273/CADGIS.2015.1.2
9. Скворцов А.В. Общая среда данных как ключевой элемент информационного моделирования автомобильных дорог // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. № 2(5). С. 37–41. DOI: 10.17273/CADGIS.2015.2.6