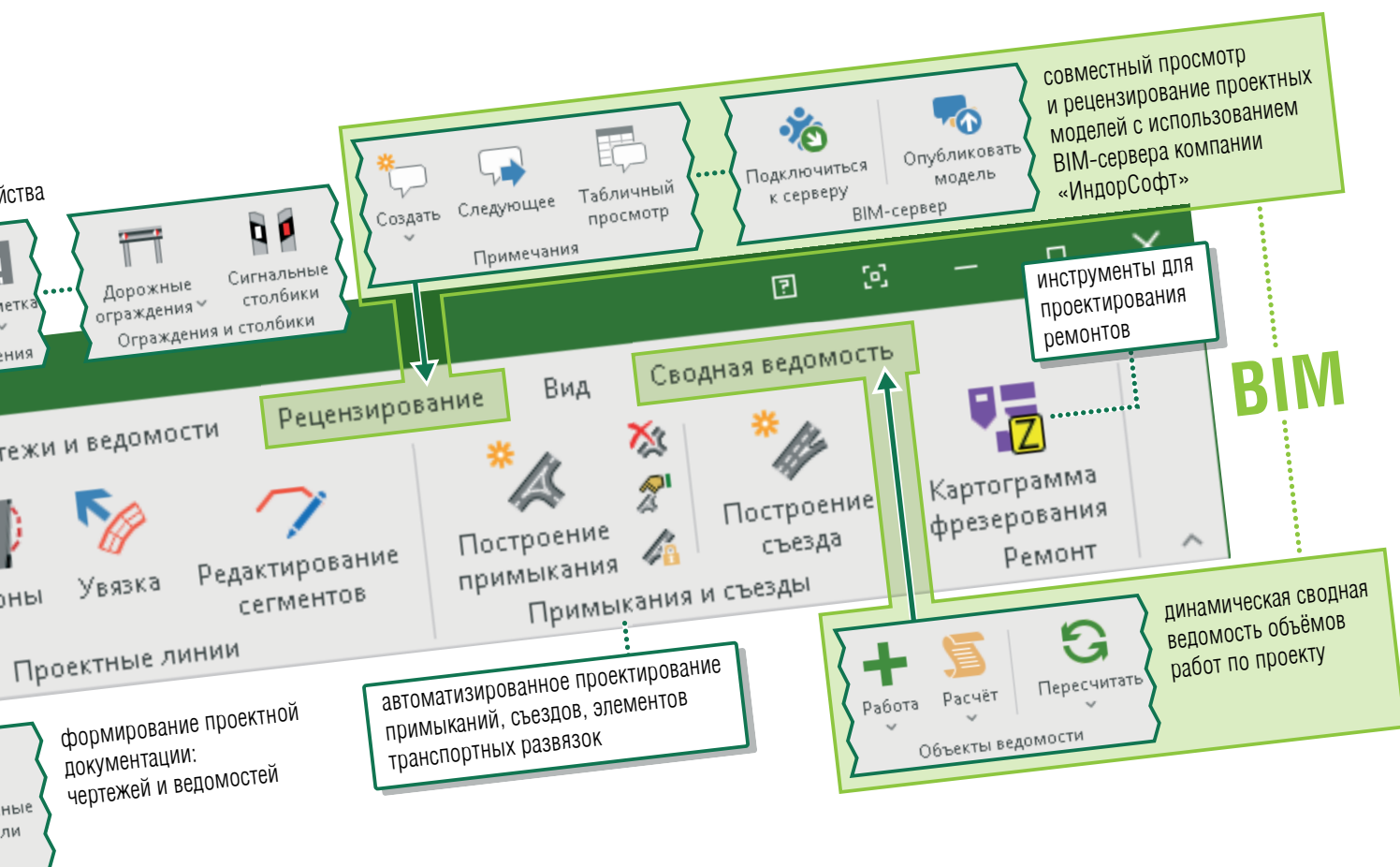


BIM-инструменты IndorCAD для разработки проектов на новом уровне

DOI: 10.17273/CADGIS.2019.2.5

Снежко И.В., директор по продуктам ООО «ИндорСофт» (г. Томск)
Петренко Д.А., технический директор ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

Данная статья раскрывает новые возможности системы IndorCAD в сфере BIM, направленные на изменение организационных подходов к разработке проектов. Рассматривается возможность доступа к промежуточным и итоговым результатам проекта и интерактивного обмена информацией между участниками различных рабочих групп, даже если они разбросаны по всему миру. Описываются возможности обмена информационными моделями.



Введение

Если сравнить функционал динамично развивающейся системы для проектирования автомобильных дорог 10-летней давности и на современном этапе, то можно проследить за развитием актуальных задач инженеров-проектировщиков, а также увидеть основные направления эволюции систем автоматизированного проектирования.

В настоящее время в нашей стране активно обсуждается внедрение технологий информационного моделирования (BIM) для инфраструктуры [1,2,3], формулируются основные элементы информационного моделирования для автомобильных дорог [4]. Государственная программа внедрения технологий информационного моделирования в строительную отрасль России стартовала в 2014 году [5]. Всё это формирует новые требования со стороны заказчиков к процессам реализации проектов, а также новые требования инженеров-проектировщиков к программному обеспечению, используемому при проектировании автомобильных дорог. Однако важно понимать, что технология информационного моделирования подразумевает под собой не только использование соответствующего программного обеспечения, но и повышение зрелости применения технологий [6], когда совершенствуется процесс создания и управления информацией на всех этапах жизненного цикла объекта капитального строительства [7].

Данная статья раскрывает новые возможности программного обеспечения компании «ИндорСофт» в сфере BIM, направленные на соответствие актуальным требованиям заказчи-

ков и позволяющие существенно изменить организационные подходы к разработке проектов. Описываемые в статье новые функции и варианты взаимодействия предполагают использование следующего программного обеспечения.

- Система проектирования автомобильных дорог IndorCAD.
- BIM-модуль для IndorCAD.
- Система просмотра и рецензирования проектов IndorCAD BIMviewer.
- BIM-сервер от компании «ИндорСофт».

Взаимодействие на новом уровне

Внедрение технологии информационного моделирования в процессы проектирования объектов инфраструктуры предполагает «прозрачность» разработки и оперативный доступ всех заинтересованных лиц к промежуточным и итоговым результатам работы. Это обеспечивает эффективную организацию взаимодействия как внутри проектной группы, так и с заказчиком, экспертизой, строительным контролем и подрядной организацией, что в конечном итоге приводит к улучшению качества и сокращению срока производства работ.

Компания «ИндорСофт» предлагает использовать для организации такого

взаимодействия BIM-модуль для системы IndorCAD в связке с системой просмотра и рецензирования проектов IndorCAD BIMviewer. Примерная последовательность совместного участия в разработке проекта может выглядеть следующим образом.

Предположим, что инженеры-проектировщики в рамках своей рабочей группы выполняют создание и наполнение информационной модели автомобильной дороги. В определённый момент, например по завершении очередного этапа проектирования, возникает необходимость предоставить промежуточные результаты заказчику. И тогда уполномоченный сотрудник публикует модель на BIM-сервере и приглашает к обсуждению всех заинтересованных лиц со стороны заказчика и разработчиков (рис. 1, 2).

Чтобы увидеть опубликованную модель, оценить её и внести свои предложения, представителю со стороны заказчика достаточно запустить на своём рабочем месте бесплатную систему IndorCAD BIMviewer, после чего открыть нужную модель с BIM-сервера, просмотреть всю необходимую информацию о модели и оставить свои комментарии (рис. 3, 4, 5).

Находясь в пространстве информационной модели IndorCAD, заказчик получает исчерпывающую

Находясь в пространстве информационной модели IndorCAD, заказчик получает исчерпывающую информацию о наполняющих её элементах и дистанционно участвует в формировании информационной модели, оперативно внося свои предложения на промежуточных этапах и осуществляя согласование проектных решений.

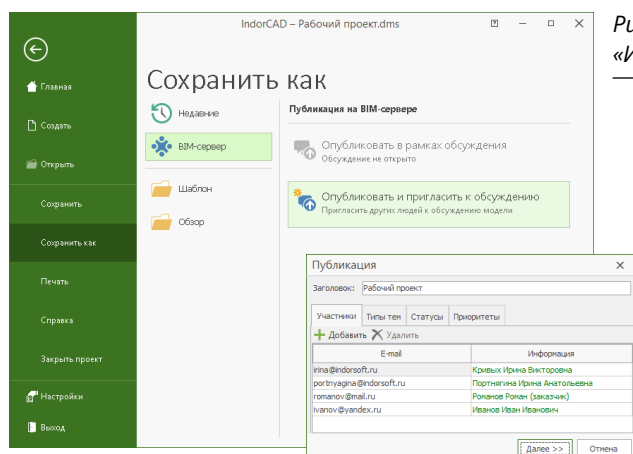


Рис. 1. Публикация модели на BIM-сервере компании «ИндорСофт»

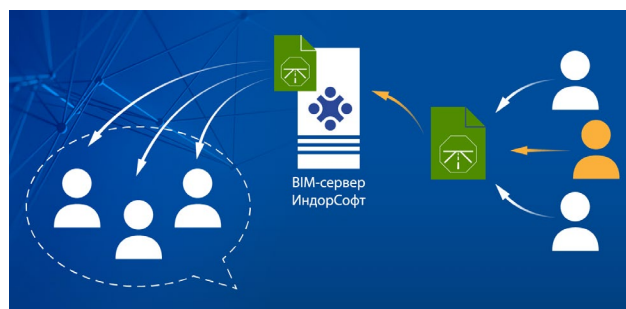


Рис. 2. Приглашение заинтересованных лиц к обсуждению

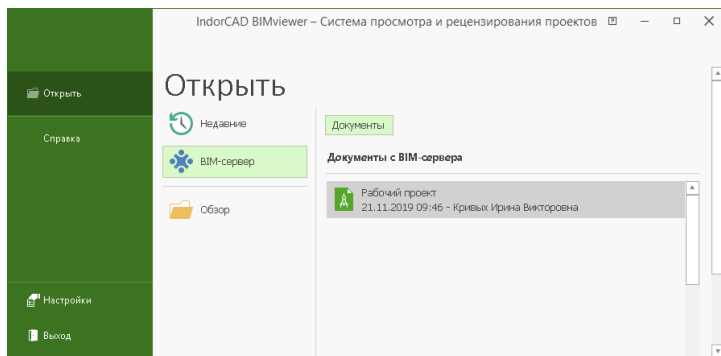


Рис. 3. Открытие модели с BIM-сервера

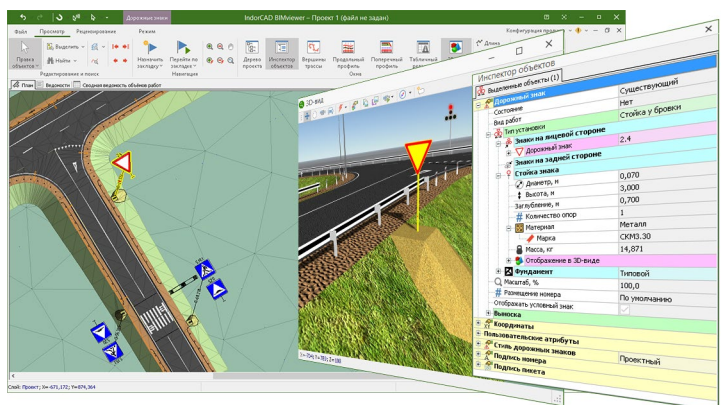


Рис. 4. Просмотр данных информационной модели

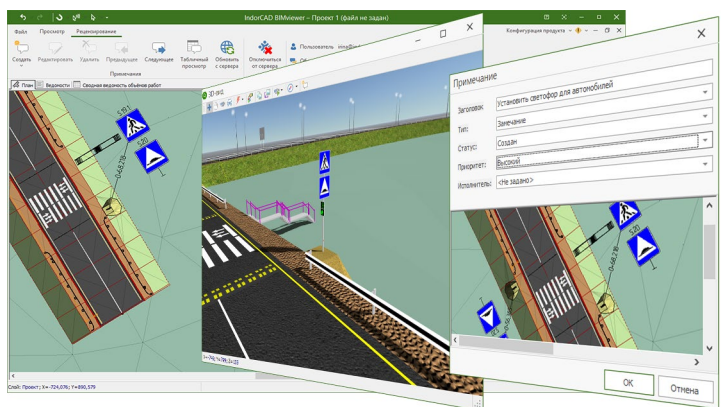


Рис. 5. Создание замечания по проекту

BIM-сервер — это специализированный сервер компании «ИндорСофт», предназначенный для хранения информационных моделей проектов, разрабатываемых в системе IndorCAD, и предоставления доступа к ним. Для подключения к BIM-серверу необходимо создать свою учётную запись. Сохранять и обновлять модели на BIM-сервере можно только из системы IndorCAD при наличии установленного BIM-модуля. Просматривать информационные модели могут любые заинтересованные лица с любого компьютера — достаточно установить систему IndorCAD BIMviewer. Для просмотра доступны только те модели, к которым был открыт доступ при их публикации.

информацию о наполняющих её элементах и дистанционно участвует в формировании информационной модели, оперативно внося свои предложения на промежуточных этапах и осуществляя согласование проектных решений. Не выходя из своего кабинета, заказчик может посмотреть и сравнить предлагаемые варианты проектных решений, оценить получаемые объёмы работ и оставить свои замечания и пожелания к информационной модели.

Помимо сведений о конструктивных решениях, заложенных в проект, в информационной модели также доступны различные документы: файлы видеосъёмки, фотографии, чертежи с необходимыми и дополнительными характеристиками объектов (рис. 6). Это позволяет всем участникам процесса максимально точно и объективно учитывать сведения об участке проектирования и взаимодействие с другими сооружениями инфраструктуры и окружающей средой.

Оставляемые участниками обсуждения комментарии обязательно имеют координатную привязку в одной из проекций модели: это может быть план, продольный профиль, поперечный профиль или 3D-вид. Комментарии сразу же становятся видны всем другим участникам дискуссии, поэтому проектная группа имеет возможность незамедлительно реагировать на замечания заказчика, внося коррективы в проектное решение (рис. 7).

Любой участник рабочего процесса может быть вовлечён сразу в несколько обсуждений. Например, главный инженер проекта может участвовать в обсуждении модели, с одной стороны, с инженерами из своей рабочей группы, с другой стороны — с заказчиками, с третьей — с представителями государственной экспертизы.

Заметим, что выше приведён лишь один из возможных сценариев взаимодействия. Однако их может быть сколь угодно много. Новые инструменты взаимодействия, предлагаемые компанией «ИндорСофт», позволяют участникам различных рабочих групп интерактивно обмениваться информацией, даже если они разбросаны по всему миру.

Подобный вариант взаимодействия можно организовать внутри рабочей группы для демонстрации текущих результатов главному инженеру проекта, который может уехать в отпуск или командировку, но при этом продолжать дистанционно следить за ходом разработки проекта и контролировать его. Или с представителями государственной экспертизы, которые также могут получить удалённый доступ к информационной модели и сформулировать свои заключения.

Динамические ведомости и стоимостные расчёты

Традиционный подход к проектированию предполагает подключение сметного отдела на финальном этапе проектирования, когда все

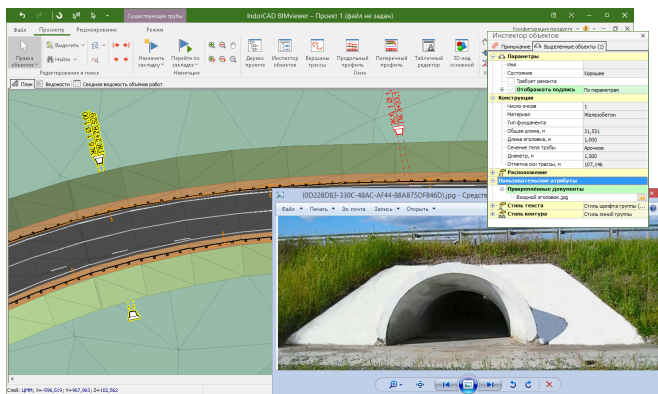


Рис. 6. Просмотр прикрепленных документов

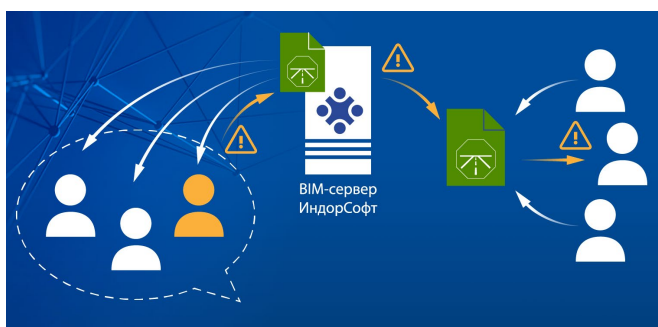


Рис. 7. Комментирование проекта

Для решения задачи промежуточной оценки стоимости проектного решения на всех этапах проектирования компания «ИндорСофт» предлагает своим пользователям использовать новые инструменты: динамические ведомости и сводную ведомость объёмов работ.

материалы определены, объёмы и площади подсчитаны, всё обустройство запроектировано и по всем проектным данным выпущены ведомости объёмов строительно-монтажных работ [7]. В современных условиях разработки проектов использование такого подхода становится практически невозможным, поскольку лишает заказчика возможности влиять на итоговую стоимость реализации проекта в процессе его создания, когда можно ещё на начальных этапах выбрать более подходящее решение путём сравнения нескольких вариантов прохождения трассы в плане или нескольких вариантов продольного профиля и оценки хоть и грубых, но достаточных для принятия решения стоимостных расчётов.

Для решения задачи промежуточной оценки стоимости проектного решения на всех этапах проектирования компания «ИндорСофт» предлагает своим пользователям использовать новые инструменты: динамические ведомости и сводную ведомость объёмов работ.

Динамические ведомости — это новый механизм, позволяющий сохранять непосредственно в проекте сформированные ведомости, отража-

ющие актуальное состояние модели (ведомости с объёмами земляных работ, ведомости с объёмами дорожной одежды, ведомости по объектам инженерного обустройства и пр.). Динамические ведомости сохраняются вместе с проектом и автоматически обновляются при внесении любых изменений в проект. Сохранённые в проекте ведомости доступны для просмотра всем участникам процесса создания проекта (например, заказчикам). Достаточно сохранить ведомости в проекте и опубликовать модель на BIM-сервере.

Особого внимания среди динамических ведомостей заслуживает сводная ведомость объёмов работ. Это первый, но очень важный шаг на пути к оценке стоимости реализации проекта непосредственно в процессе его разработки. Сводная ведомость объёмов работ включает конкретные виды работ, выполняемые при строительстве автомобильной дороги (возведение и укрепление земляного полотна, укладка слоёв дорожной одежды и пр.). Она формируется на основе частных ведомостей с объёмами (объёмы дорожной одежды и пр.) (рис. 8). Стоимостные оценки зано-

IndorCAD BIMviewer — это бесплатная система для просмотра, анализа и рецензирования информационных моделей проектов, созданных в системе IndorCAD. Позволяет просматривать полную информацию по всем объектам в проекте (трассам, продольным профилям, конструкциям поперечных профилей, включая модели земляных работ и дорожных одежд), а также все сохранённые в проекте результаты анализа модели (расчёт освещения, проезд крупногабаритных транспортных средств и т.д.).

BIM-модуль для IndorCAD — это расширенный набор инструментов для подготовки информационных моделей проектируемых объектов. Подключение этого модуля к системе IndorCAD:

- 1) открывает дополнительные возможности для обмена данными через открытые и распространённые форматы (IFC, OBJ и другие);
- 2) предоставляет доступ к публикации моделей на BIM-сервере из системы IndorCAD;
- 3) включает сводную ведомость объёмов работ;
- 4) позволяет настроить формирование информационной модели проектируемого объекта «в один щелчок мыши».

Наименование работ, материалов, конструкций и изделий	Шифр	Вид работы	Единица измерения	Количество	Стоимость
Строительство дороги					283 948 569,29 Р
Земляное полотно					261 491 185,97 Р
Сано зем.полотно			м³	74711,767	261 491 185,97 Р
Значение из ведомости "Объемы земляных работ (Вспом. съезд (Примыкание/Трасса) 1)" - Насыпь, м³				24890,751	87 117 628,14 Р
Значение из ведомости "Объемы земляных работ (Вспом. съезд (Примыкание/Трасса))" - Насыпь, м³				24890,751	87 117 628,14 Р
Значение из ведомости "Объемы земляных работ (Основная трасса)" - Насыпь, м³				24930,266	87 255 925,69 Р
Дорожная одежда					20 832 365,54 Р
Выравнивающий слой					3 872 868,77 Р
Выравнивающий слой			м³	3872,869	3 872 868,77 Р
Значение из ведомости "Объемы дорожной одежды (Вспом. съезд (Примыкание/Трасса))" - Выравнивающий, м³				1935,333	1 935 332,98 Р
Значение из ведомости "Объемы дорожной одежды (Основная трасса)" - Выравнивающий, м³				1937,536	1 937 535,79 Р
Укладка основания					11 253 702,42 Р
Укладка основания			м³	3751,234	11 253 702,42 Р
Значение из ведомости "Объемы дорожной одежды (Вспом. съезд (Примыкание/Трасса) 1)" - Основание, м³				1250,028	3 750 084,15 Р
Значение из ведомости "Объемы дорожной одежды (Вспом. съезд (Примыкание/Трасса))" - Основание, м³				1250,028	3 750 084,15 Р
Значение из ведомости "Объемы дорожной одежды (Основная трасса)" - Основание, м³				1251,178	3 753 534,11 Р
Укладка покрытия					5 705 794,34 Р
Укладка покрытия			м³/м²	1501,525/300,305	5 705 794,34 Р
Значение из ведомости "Объемы дорожной одежды (Вспом. съезд (Примыкание/Трасса))" - Покрытие, м²				750,419	2 851 591,90 Р
Значение из ведомости "Объемы дорожной одежды (Основная трасса)" - Покрытие, м²				751,106	2 854 202,44 Р
Присыпные обочины					1 625 017,78 Р
Слева			м³	715,922	859 106,98 Р
Справа			м³	638,259	765 910,80 Р

Рис. 8. Сводная ведомость объёмов работ

саятся вручную и доступны для корректировки. Учитывая динамичность всех ведомостей, сводная ведомость объёмов работ позволяет в любой момент времени получить примерную, но достаточную для принятия ключевых решений оценку стоимости реализации проекта. Создав несколько вариантов проектного решения, можно сразу же предоставить доступ к ним стороне заказчика, чтобы выбрать оптимальное решение и иметь возможность продолжить работы по проектированию на утверждённом варианте.

Таким образом, вариант развития событий, когда на финальных этапах от заказчика приходит команда внести небольшие правки в проект (поправить профиль, подвинуть вершину угла, изменить радиус кривой или

ещё что-нибудь, казалось бы, мелкое), в результате чего нужно срочно переделать всё то, чего коснулись изменения, заново сформировать все чертежи и ведомости, пересчитать сметы и т.д., постепенно уходит в прошлое.

Обмен информационными моделями (интероперабельность)

Беспрепятственный обмен данными между различными программными продуктами через открытые и распространённые форматы является одной из ключевых характеристик информационного моделирования (BIM) [4]. Таким образом, для разработки проектов в концепции информационного моделирования 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. Система IndorCAD развивается с учётом этих требований и предоставляет пользователям широкие возможности по обмену данными с другими программными продуктами [8].

С одной стороны, некоторые объекты проекта (остановочные комплексы, пункты взимания платы, АЗС, надземные пешеходные переходы, мосты и т.д.) зачастую проектируются отдельно и в других программных продуктах. Система IndorCAD позволяет загрузить



Рис. 9. 3D-модель надземного пешеходного перехода, загруженная в проект IndorCAD

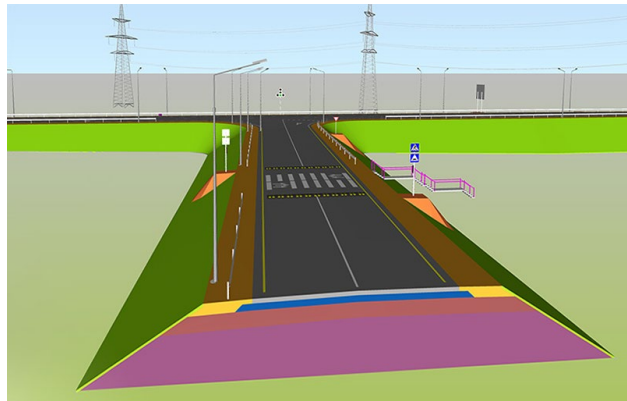


Рис. 10. Сводная информационная модель проектируемого объекта

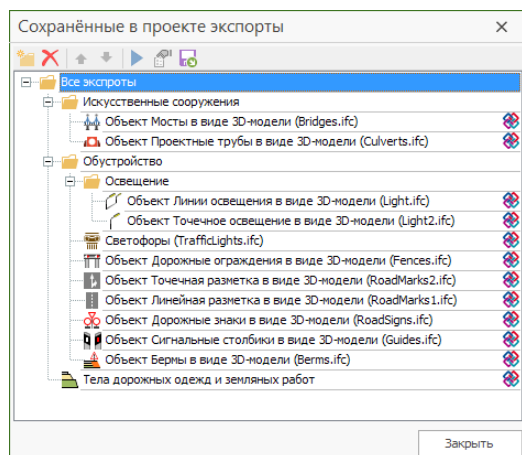


Рис. 11. Пакетный экспорт частных информационных моделей объектов

жать и устанавливать на создаваемую модель проектной поверхности различные 3D-объекты, созданные с использованием специализированных программных средств, поддерживающих пространственные форматы данных (IFC, OBJ и др.), для получения единой модели проекта [9]. Например, объекты придорожного сервиса, смоделированные в специальных программах, без проблем «встраиваются» в проектное решение (рис. 9).

С другой стороны, в последнее время всё чаще звучит требование со стороны заказчиков о предоставлении законченного проекта в виде информационной модели. Система IndorCAD предоставляет расширенный набор инструментов для подготовки информационных моделей проектируемых объектов. Возможность экспорта частных информационных моделей объектов позволяет предоставить заказчику необходимые сведения для формирования сводной (федерированной) информационной модели объекта строительства в специализированном программном обеспечении. Объединяя частные информационные модели, можно получить сводную информационную модель проектируемого объекта (рис. 10).

В IndorCAD возможен экспорт частных информационных моделей для следующих объектов:

- поверхности;
- 3D-тела элементов насыпи;
- 3D-тела элементов дорожной одежды;
- 3D-тела элементов укреплений откосов, кюветов и пр.;
- модели искусственных сооружений;
- инженерное обустройство;
- прочие 3D-объекты.

На этапе проектирования сводные модели позволяют своевременно обнаруживать коллизии, возникающие из-за несогласованности решений, подготовленных разными командами.

Если в модель проектируемого объекта вносятся изменения, то экспортируемые данные

становятся неактуальными и нужно заново выполнять экспорт всех видов объектов, которых коснулись изменения. Для автоматизации этих операций в системе IndorCAD реализован пакетный экспорт частных информационных моделей объектов, благодаря которому можно всегда иметь «под рукой» набор актуальных данных: в случае изменения исходных данных экспортируемые данные для всех объектов обновляются нажатием одной кнопки (рис. 11).

Заключение

Организация правильного взаимодействия между всеми участниками процесса — один из ключевых моментов в повышении производительности и сокращении затрат при разработке и реализации проектов. Новые возможности, которые предлагают своим пользователям разработчики программного обеспечения, открывают в этом направлении новые перспективы. Вполне возможно, что уже в ближайшем будущем станет неважным физическое местоположение участников разработки и можно будет в режиме реального времени отслеживать все этапы создания проекта и строительства на дороге. А в конечном итоге выиграет потребитель, который получит безопасную и качественную дорогу. ■

Литература:

1. Бойков В.Н., Скворцов А.В. IntraBIM для автомобильных дорог // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2019. № 1(12). С. 4–9. DOI: 10.17273/CADGIS.2019.1.1
2. Сарычев Д.С., Скворцов А.В. Проекты стандартов и регламентов BIM для автомобильных дорог // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2017. № 1(8). С. 9–12. DOI: 10.17273/CADGIS.2017.1.2
3. Скворцов А.В. Обзор международной нормативной базы в сфере BIM // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2016. № 2(7). С. 4–48. DOI: 10.17273/CADGIS.2016.2.1
4. 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
5. Приказ Минстроя России от 29 декабря 2014 года №926/пр «Об утверждении Плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства».
6. Скворцов А.В. BIM автомобильных дорог: оценка зрелости технологии // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. № 2(3). С. 12–21. DOI: 10.17273/CADGIS.2014.2.3
7. Петренко Д.А. Эффективное управление информацией на всех этапах ЖЦ АД // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. № 2(3). С. 75–79. DOI: 10.17273/CADGIS.2014.2.12
8. Снежко И.В., Петренко Д.А. Новые BIM-инструменты в IndorCAD // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2016. № 1(6). С. 28–33. DOI: 10.17273/CADGIS.2016.1.5
9. 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