

Коллективная работа в IndorCAD

DOI: 10.17273/CADGIS.2017.1.6

Снежко И.В., руководитель методического отдела ООО «ИндорСофт» (г. Томск)
Петренко Д.А., технический директор ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

Приводится обзор существующих решений для организации коллективной работы над одним проектом в системах автоматизированного проектирования. Также рассматривается реализация некоторых подходов в САПР автомобильных дорог IndorCAD.

Введение

Возможность организации полноценной коллективной работы является весьма актуальной темой в настоящее время. Связано это в первую очередь с изменением подходов к проектированию, изменением мышления и стереотипов в области автоматизированного проектирования, а также объёмов и значимости многих проектов. Ещё более важной эта тема становится в контексте повсеместного внедрения BIM-технологий в отрасли дорожного хозяйства, поскольку концепция коллективного взаимодействия является неотъемлемой составляющей информационного моделирования объектов инфраструктуры [1-4].

В условиях когда проекты растут в размерах, а члены рабочих групп по их созданию могут быть разбросаны географически и разделены между собой часовыми зонами, эффективное сотрудничество между разработчиками проектов становится важным как никогда, и зачастую реализация крупных проектов уже не представляется возможной без коллективной работы всех участников разработки с возможностью одновременного просмотра и редактирования модели.

Существующие подходы и решения для организации коллективной работы

Ещё несколько лет назад под коллективной работой подразумевалась возможность работы над одним проектом группе инженеров, которые территориально находятся в одном офисе и ведут

разработку определённого проекта. Фактически это означало организацию совместного доступа к файлу проекта или базе данных, содержащей сведения о проекте, или любому другому хранилищу, предоставляющему доступ ко всей информации по проекту. В процессе такого взаимодействия решается общая задача, и результат работы одного сотрудника может быть сразу использован другим сотрудником.

Обеспечение коллективной работы на этом уровне, как правило, подразумевает разграничение доступа к отдельным элементам проекта и параллельную работу с локальными копиями проекта. Для упорядочивания совместного доступа к проекту и отдельным его элементам используются процедуры, которые можно условно обозначить как «Взять на редактирование» и «Сохранить изменения в проект». При взятии кем-либо элемента на редактирование в общем хранилище устанавливается блокировка на оригинал этого элемента. При этом заблокированный элемент в общем хранилище остаётся доступным для чтения и использования другими пользователями. Изменённый элемент возвращается в хранилище с помощью процедуры «Сохранить изменения в проект», после чего изменения становятся доступными всем участникам разработки (рис. 1).

В зарубежных источниках для обозначения данного вида взаимодействия часто используют термин *teamwork* [5]. Следует отметить, что практически все разработчики программного обеспе-

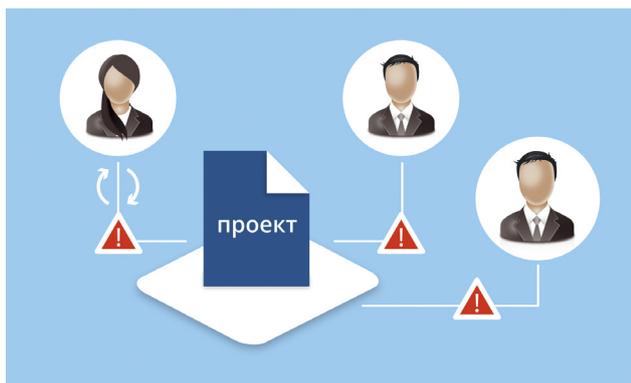


Рис. 1. Схема коллективной работы над одним проектом с использованием механизма блокировок

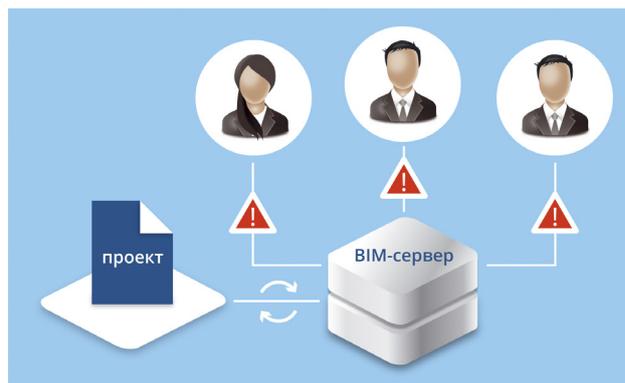


Рис. 2. Схема коллективной работы над одним проектом под управлением BIM-сервера

чения в области САПР в том или ином виде уже поддерживают технологию teamwork, позволяя совместно использовать проект. Лидерами в этом направлении уже много лет назад выступили разработчики машиностроительных САПР, поскольку «поэлементную» работу над проектами, состоящими из множества собираемых воедино деталей, организовать гораздо проще.

Так, например, Компания Autodesk (США) предлагает для этих целей программу Revit. Совместная работа позволяет нескольким пользователям работать над отдельными частями одного проекта Revit. При совместной работе разрешён одновременный доступ к модели, поскольку используется модель из хранилища [6]. Компания Graphisoft (Венгрия) предлагает использовать Teamwork for ArchiCAD. Teamwork основывается на архитектуре клиент — сервер и спроектирован таким образом, чтобы гарантировать максимальную гибкость, производительность и безопасность данных, что позволяет коллективу проектировщиков совместно работать над большими проектами [5].

Из отечественных разработчиков САПР автомобильных дорог совместный доступ к проекту в той или иной степени реализован в программных комплексах CREDO («Кредо-Диалог», г. Минск, Республика Беларусь), Топоматик Robur («Топоматик», г. Санкт-Петербург), IndorCAD [7] («ИндорСофт», г. Томск).

Однако современный мир диктует новые требования к коллективному взаимодействию всех участников разработки. Члены рабочих групп могут территориально находиться не только в разных офисах, но и в разных городах и странах, а сами проекты могут иметь внушительные размеры. Также всё более востребованным становится взаимодействие со специалистами из смежных областей, и кроме того, в современной практике заказчик всё чаще хочет видеть промежуточные результаты проектирования в ходе работы.

Для реализации этих требований необходимо использование специального сервера, который возьмёт на себя функции хранения всей инфор-

Члены рабочих групп могут территориально находиться не только в разных офисах, но и в разных городах и странах, а сами проекты могут иметь внушительные размеры. Также всё более востребованным становится взаимодействие со специалистами из смежных областей, и кроме того, в современной практике заказчик всё чаще хочет видеть промежуточные результаты проектирования в ходе работы.

мации по проекту, выделения ресурсов (блокировка, сохранение), управления правами доступа, т.е. в целом функции управления текущим состоянием модели (рис. 2). Зачастую этот сервер также управляет обменом сообщениями между всеми участниками разработки. Подобные серверы принято называть «BIM Server» и они уже повсеместно предлагаются разработчиками программного обеспечения [4].

К базовым функциям BIM-сервера можно отнести:

- организацию совместной работы с моделью (блокировки);
- управление правами доступа;
- ведение архива моделей (история изменений);
- обмен сообщениями между участниками разработки;
- предоставление доступа к централизованным библиотекам элементов.

Компания Graphisoft называет такой сервер BIM Server GRAPHISOFT [8], компания Autodesk — Revit Server [9], компания Trimble — Quadri BIM Server [10]. На российском рынке свой BIM-сервер предлагает в настоящее время только компания «ИндорСофт», и он носит название IndorBIM Server.

Таким образом, совместная работа становится рабочим процессом, при котором происходит взаимодействие между всеми вовлечёнными в процесс членами команды. При этом коллективная работа предполагает интенсивный обмен

информацией между разработчиками, в том числе обмен инструкциями, замечаниями, комментариями.

Следующим этапом в развитии концепции коллективной работы можно считать переход к использованию облачных технологий для совместного просмотра и рецензирования моделей. Основное преимущество облачных технологий заключается в том, что доступ к модели возможен из любой точки мира, при этом нет требований к сети, а также нет необходимости устанавливать «тяжёлые» приложения для просмотра моделей.

Соответствующие сервисы уже массово предлагаются разработчиками программного обеспечения, и можно выделить несколько производителей, широко рекламирующих свои сервисы и предоставляющих о них исчерпывающую информацию:

- BIMcloud (Graphisoft, Венгрия) [11];
- Collaboration for Revit (Autodesk, США) [12];
- Quadri BIM Server (Trimble, США) [10];
- Charoo (Charoo NV, Бельгия) [13].

Облачные сервисы позволяют подключиться к коллективной работе любому числу пользова-

телей: заказчикам, подрядчикам и специалистам из смежных областей. К базовым функциям таких сервисов можно отнести совместный доступ к модели на уровне просмотра и возможность общения с другими участниками путём обмена сообщениями и комментариями. Конечно, полный спектр функций, предоставляемых сервисами, может сильно отличаться в зависимости от производителя. Так, например, в описании Charoo говорится, что использование этой облачной платформы позволяет также управлять документами и назначать задачи [13], а в описании Quadri BIM Server заявлено, что это ключ к достижению BIM Maturity Level 3 (третьего уровня зрелости BIM) [14], поскольку сервер поддерживает открытые обменные форматы, такие как LandXML, GML и IFC [10].

Ещё одним преимуществом, о котором заявляют все разработчики облачных сервисов, является возможность доступа к данным с различных мобильных устройств (смартфонов, планшетов и пр.). Для такого доступа, как правило, необходимо установить специально разработанное приложение: у Graphisoft это BIMx [15], у Trimble — Quadri Easy Access [16].

При описании облачных технологий для обеспечения коллективной работы в зарубежных источниках повсеместно используется термин collaboration, который в данном контексте логичнее всего перевести как «сотрудничество», «совместная работа». Таким образом, за сравнительно небольшой промежуток времени произошла эволюция от простого разделения ресурсов одного проекта (file sharing, teamwork) до полноценного сотрудничества широкого круга специалистов, в том числе междисциплинарного (BIM collaboration, team collaboration, project collaboration).

Организация коллективной работы с моделью в IndorCAD (teamwork)

В системе проектирования автомобильных дорог IndorCAD начиная с версии 10 реализован полноценный совместный доступ к модели проекта, обеспечивающий коллективную работу над проектом в пределах одной рабочей группы в организации. Модель проекта хранится в едином файле, и для совместной работы этот файл должен быть размещён в локальной сети организации на ресурсе с общим доступом. Для доступа к файлу не нужно создавать никаких дополнительных учётных записей.

Структура проекта IndorCAD и принцип блокировки

Проект в системе IndorCAD может содержать произвольное количество слоёв, трасс и других видов вспомогательных объектов. Каждый слой содержит набор сущностей, таких как «Точки», «Линии», «Триангуляция», «Здания»,

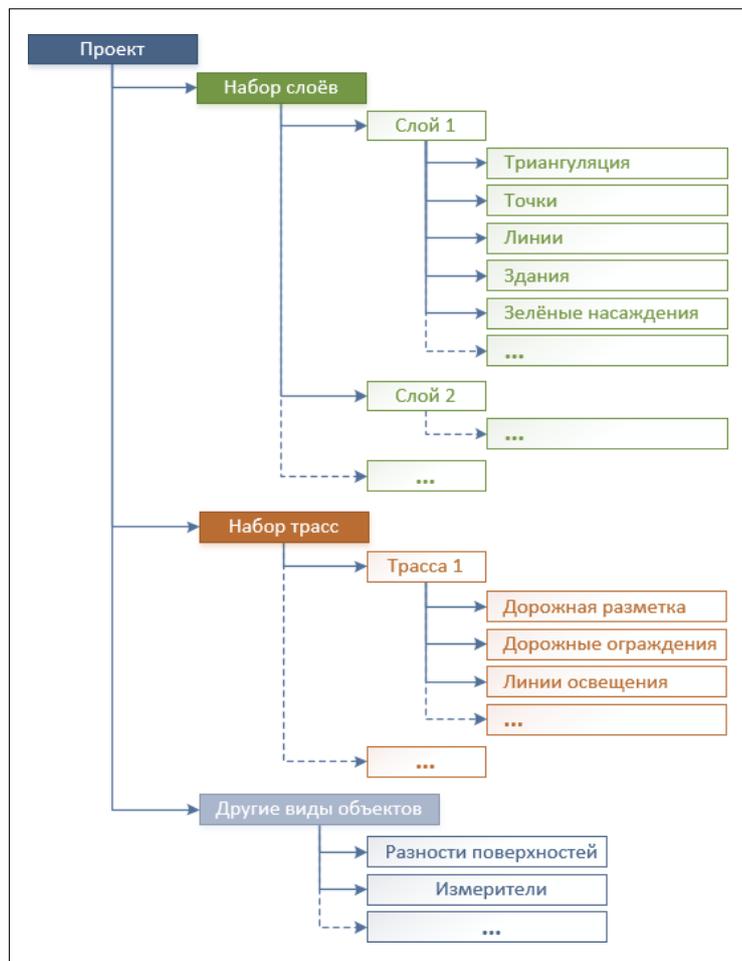


Рис. 3. Структура проекта IndorCAD

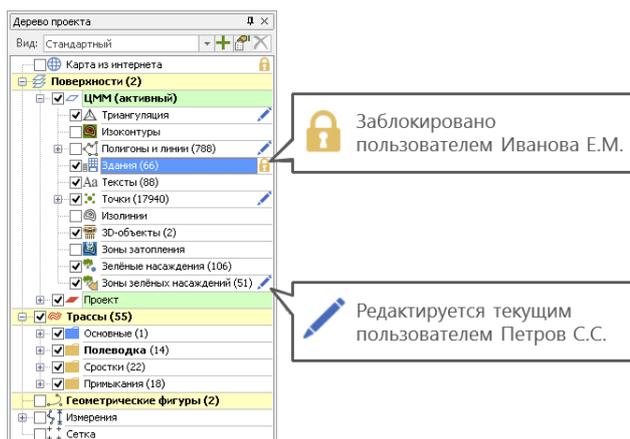


Рис. 4. Блокировка сущностей в системе IndorCAD

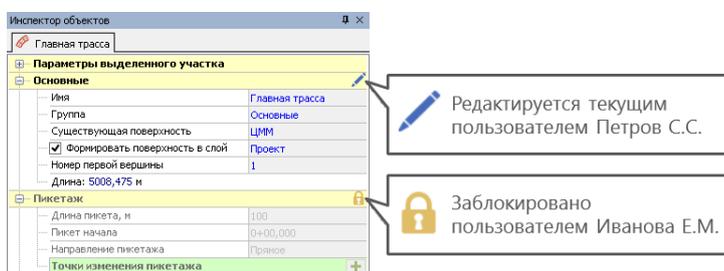


Рис. 6. Частичная блокировка параметров трассы

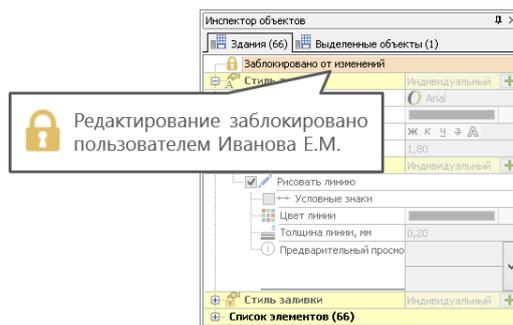


Рис. 5. Свойства заблокированного объекта

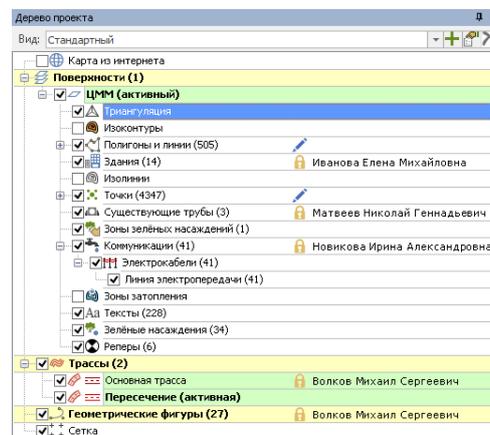


Рис. 7. Просмотр пользователей, редактирующих одну модель

«Инженерные коммуникации», «Зелёные насаждения» и пр. В составе трассы могут быть сущности «Дорожная разметка», «Дорожные ограждения», «Линии освещения» и пр. Кроме того, в каждом проекте может быть набор разностей поверхностей, измерителей, геометрических фигур и других видов объектов (рис. 3).

Распределение ресурсов одного проекта между несколькими пользователями осуществляется в соответствии с внутренней структурой проекта. В один момент времени любая сущность может редактироваться не более чем одним пользователем, при этом сущности проекта, которые не редактируются в данный момент ни одним из пользователей, доступны всем участникам разработки (рис. 4). Таким образом, можно говорить о том, что выделение и блокировка ресурсов выполняются по сущностям.

Если некая сущность заблокирована одним из пользователей, то для других пользователей, работающих с этим же проектом, становятся недоступными все режимы работы с данной сущностью (например, режим создания), свойства объектов также не подлежат редактированию, а в инспекторе объектов дополнительно указывается, каким пользователем заблокирована эта сущность (рис. 5).

Для «сложных» объектов с обширным набором свойств, например для трасс, возможна частичная блокировка параметров. Это позволяет нескольким пользователям одновременно редактировать разные группы свойств одной трассы в зависимости от решаемых ими задач (рис. 6).

Чтобы иметь представление о том, какие пользователи в настоящий момент времени работают с проектом, а также о том, какие виды объектов редактируются, можно отобразить не только состояние «заблокировано»/«заблокировано мною»/«свободно», но и имена пользователей, осуществляющих редактирование тех или иных видов объектов (рис. 7).

Система управления блокировками и уведомлениями

Организация совместного редактирования файла осуществляется в системе IndorCAD автоматически — пользователям не нужно выполнять никаких дополнительных действий для этого. Пользователь просто начинает редактировать какой-либо объект, и если он не занят другим пользователем, то объект «помечается» как заблокированный данным пользователем. Публикация изменений в общем файле происходит при обычном сохранении проекта, после чего

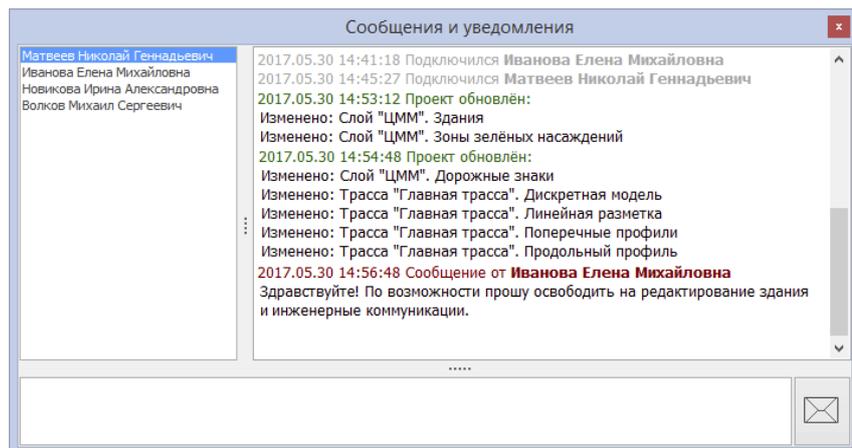


Рис. 8. Окно с сообщениями и уведомлениями в ходе совместного редактирования проекта

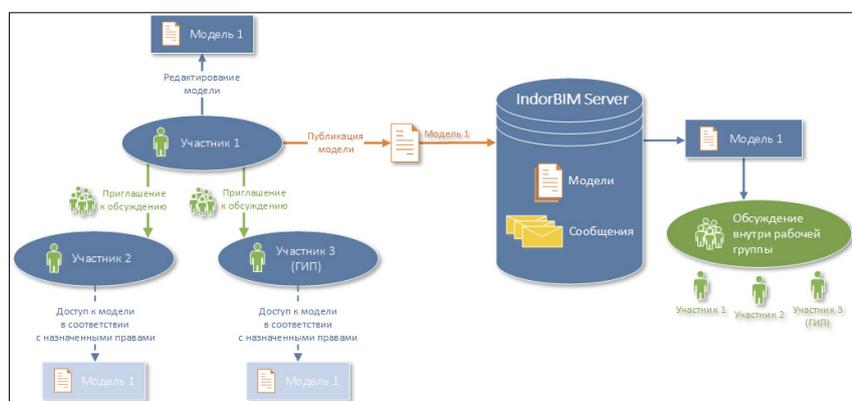


Рис. 9. Упрощённая схема работы с одной моделью в IndorBIM Server

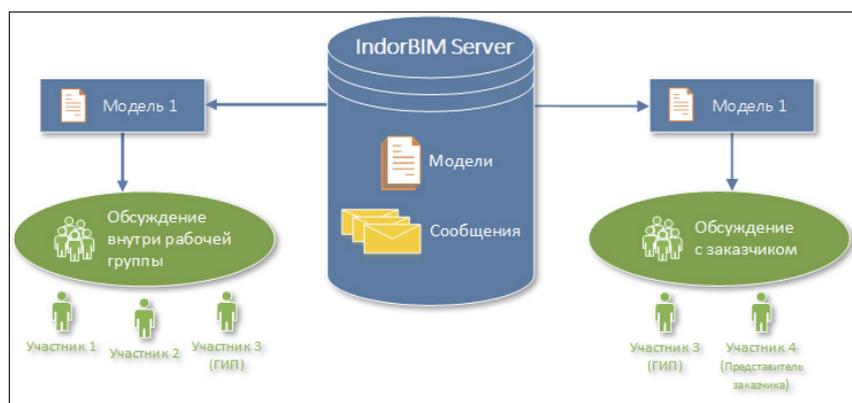


Рис. 10. Участие пользователя в нескольких обсуждениях

изменения становятся доступными всем другим участникам разработки.

Если пользователь сохранил свои данные, то у других участников, работающих с проектом, появляется соответствующее уведомление. Уведомление сопровождается списком изменённых объектов, на которые, возможно, следует обратить внимание. Кроме этого, в IndorCAD реализована

система обмена сообщениями между пользователями, совместно редактирующими одну модель. К примеру, можно попросить пользователя «освободить» некоторый объект, просто написав ему в чат. Он сразу же получит сообщение и сможет дать на него ответ (рис. 8).

Следует отметить, что скорость совместной работы с одной моделью

в системе IndorCAD очень высокая, поскольку при сохранении и обновлении данных задействованными оказываются только те части проекта, в которые были внесены изменения. То есть нет необходимости перечитывать весь проект целиком.

IndorBIM Server от компании «ИндорСофт»

На российском рынке разработчиков программного обеспечения компания «ИндорСофт» предлагает собственный BIM-сервер для поддержки современного уровня коллективной работы с проектами. Он позволяет организовать взаимодействие как на уровне редактирования моделей, так и на уровне рецензирования, которое подразумевает обсуждение моделей путём добавления сообщений и комментариев к ней.

Рассмотрим принцип коллективного взаимодействия под управлением IndorBIM Server. Участники процесса проектирования, являясь частью какой-либо рабочей группы, на своих рабочих местах выполняют проектирование. В определённый момент времени, например по завершении очередного этапа проектирования, возникает необходимость поделиться с другими участниками результатами своей работы, которые, в свою очередь, могут внести замечания по модели (рис. 9).

В этом случае участник рабочего процесса выполняет следующие действия:

1. Публикует модель на BIM-сервере.
2. Приглашает других участников к обсуждению модели.
3. Назначает права каждому из участников на редактирование модели.

Пользователи, участвующие в одном обсуждении, образуют некую группу и на своих рабочих местах в зависимости от имеющихся прав:

1. Имеют доступ к модели, опубликованной на BIM-сервере.
2. Могут обмениваться сообщениями в рамках своей группы и своевременно получают уведомления о появлении новых сообщений в обсуждении.
3. Могут публиковать свои версии модели на BIM-сервере.

Любой участник рабочего процесса может быть вовлечён сразу в несколь-

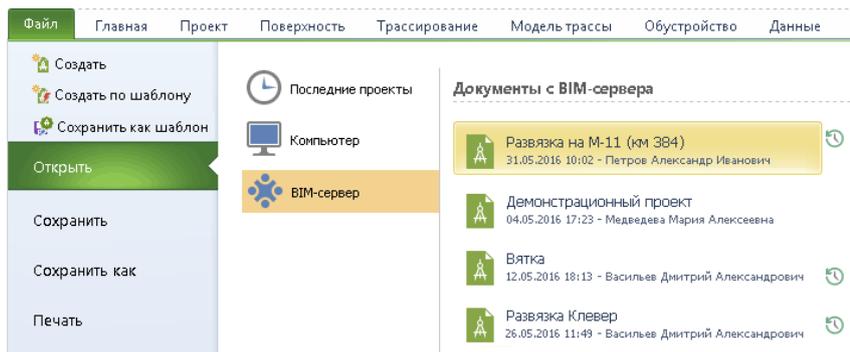


Рис. 11. Открытие модели с BIM-сервера в системе IndorCAD



Рис. 12. Список сообщений в рамках одного обсуждения

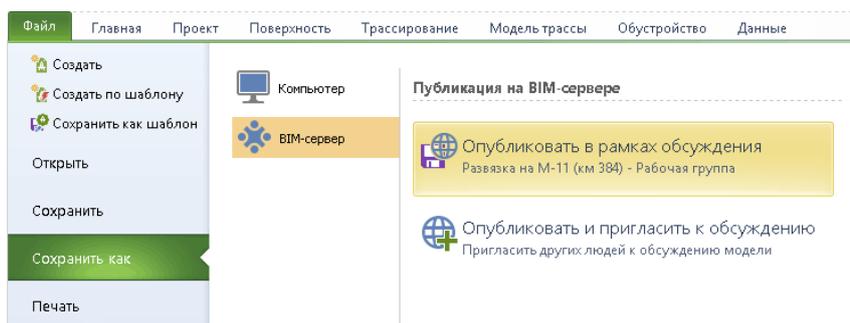


Рис. 13. Публикация модели на IndorBIM Server

ко 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 (рис. 10). Все пользователи могут видеть сообщения в рамках тех обсуждений, в которые они были приглашены.

Участие в обсуждении модели

Использование возможностей BIM-сервера не требует установки дополнительных приложений на рабочих местах пользователей. Для работы с BIM-сервером необходимо только подключение к интернету и наличие учётной записи на IndorBIM Server. Чтобы принять участие в обсуждении

какой-либо модели, эту модель нужно открыть с BIM-сервера (рис. 11).

В рамках одного обсуждения его участники создают сообщения (комментарии, замечания). Каждое сообщение характеризуется типом — это может быть указание на ошибку, предложение по улучшению, рабочее замечание или просто информация к сведению. Также у каждого сообщения есть автор, дата создания и приоритет. Дополнительно к этому можно создать адресное сообщение, и тогда сообщение будет характеризоваться ответственным, который должен принять его к сведению.

Создаваемые в рамках обсуждения сообщения обязательно имеют координатную привязку в одной из проекций модели — это может быть план, продольный профиль, поперечный

профиль или 3D-вид. Из описания сообщения всегда можно перейти к месту в проекте, к которому «привязано» сообщение. Кроме того, для каждого сообщения в списке сообщений можно увидеть изображение того места в модели, к которому оно относится (рис. 12).

Среди участников может завязаться диалог в пределах одного сообщения. Например, ответственный за сообщение может прокомментировать текущее положение дел, примерно обозначить сроки исправления замечания или сообщить об устранении замечания. Диалог представляет собой набор комментариев к сообщению. Создавая комментарий, можно изменить статус всего сообщения. Например, если в комментарии указывается, что замечание было исправлено, то можно сразу задать статус исходному сообщению «выполнен».

Описанные возможности реализуются с использованием открытого формата BCF (bim collaboration format), разработанного международным консорциумом buildingSMART [17]. Формат BCF предназначен для обмена замечаниями и комментариями с привязкой к некоторой точке в пространстве (ViewPoint). Работа с использованием IndorBIM Server позволяет по протоколу bcfAPI обмениваться сообщениями и замечаниями независимо от местоположения пользователей.

Публикация моделей на IndorBIM Server

Каждое обсуждение сопровождается моделью, которая публикуется на BIM-сервере. Общение участников (создание сообщений) происходит применительно к этой модели. В ходе разработки модель претерпевает существенные изменения, кроме того, устраняются выявленные участниками замечания, поэтому со временем обсуждаемая модель теряет актуальность. Любой участник обсуждения может обновить модель при наличии у него соответствующих прав доступа. Обновить модель означает опубликовать свою версию модели на BIM-сервере (рис. 13).

Возможны два варианта публикации модели:

- Опубликовать в рамках текущего обсуждения. Текущая версия модели будет сохранена на BIM-

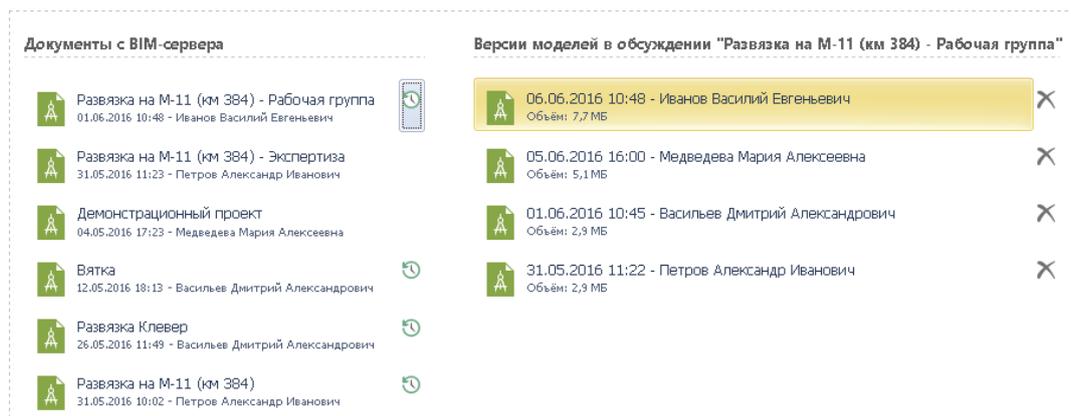


Рис. 14. История моделей на IndorBIM Server

сервере и станет доступной всем участникам обсуждения.

- Опубликовать и создать новое обсуждение для этой модели. Этот вариант следует выбирать, если модель публикуется с той целью, чтобы обсудить её с другим кругом участников разработки.

По мере того как участники одного обсуждения публикуют на BIM-сервере свои версии модели, накапливается история этих моделей. Всю историю опубликованных моделей можно увидеть при открытии модели с BIM-сервера (рис. 14). Для каждой модели можно отобразить в виде списка все версии этой модели, ранее сохранённые участниками обсуждения.

Заключение

Понятие коллективной работы в системах автоматизированного проектирования постепенно наполняется новыми смыслами. И если раньше под этим термином подразумевалась лишь возможность одновременно нескольким пользователям редактировать один проект, то в настоящее время на первый план выходит организация совместной работы больших групп разработчиков, территориально разбросанных по всему миру, возможность одновременной работы и координации действий различных специалистов из смежных областей, возможность демонстрации промежуточных и итоговых результатов заказчику, ну и наконец, возможность просматривать модель всем заинтересованным лицам из любой точки мира с любых устройств.

Компания «ИндорСофт» предлагает своим пользователям современные инструменты для организации кол-

лективного взаимодействия при разработке проектов, поддерживая тем самым одну из главных концепций информационного моделирования объектов инфраструктуры. [\[1\]](#)

Литература:

1. 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
2. Бойков В.Н. САПР автодорог — перспективы развития // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2013. № 1(1). С. 6–9. DOI: 10.17273/CADGIS.2013.1.1
3. Елугачёв П.А., Елугачёв М.А. Подготовка технического задания в концепции информационного моделирования дорог // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. № 2(5). С. 42–46. DOI: 10.17273/CADGIS.2015.2.7
4. 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
5. Совместно используемый проект (Teamwork). Help Center GRAPHISOFT. URL: <http://helpcenter.graphisoft.ru/rukovodstva/spravka-archicad-19/коллективная-работа/совместно-используемый-проект-teamwork/> (дата обращения: 11.04.2017).
6. Совместная работа. AUTODESK REVIT 2016. СПРАВКА. URL: <http://help.autodesk.com/view/RVT/2016/RUS/?guid=GUID-D49CE758-A0F4-4B1D-9CBF-12B0B00F5AB3> (дата обращения: 11.04.2017).
7. 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
8. BIM Сервер GRAPHISOFT: возможности и преимущества. Help Center GRAPHISOFT. URL: <http://helpcenter.graphisoft.ru/rukovodstva/spravka-archicad-19/коллективная-работа/совместно-используемый-проект-teamwork/bim-сервер-graphisoft-возможности-и-преимущества/#> (дата обращения: 11.04.2017).
9. Справочная документация по Revit Server. AUTODESK REVIT 2016. СПРАВКА. URL: <http://help.autodesk.com/view/RVT/2016/RUS/?guid=GUID-5D844709-E6E9-4E3A-9168-72CBB0F91F7C> (дата обращения: 25.05.2017).
10. Quadri BIM Server. Trimble official website. URL: <http://www.novapoint.com/products/quadri> (дата обращения: 25.05.2017).
11. BIMcloud. GRAPHISOFT official website. URL: <http://www.graphisoft.com/bimcloud/overview/> (дата обращения: 25.05.2017).
12. О программе Collaboration for Revit. AUTODESK REVIT 2016. СПРАВКА. URL: <http://help.autodesk.com/view/RVT/2016/RUS/?guid=GUID-95DA7950-294A-442F-B82A-218E45D79C66> (дата обращения: 25.05.2017).
13. Working together just got easier. CHAPOO official website. URL: <https://www.chapoo.com/en-gb/> (дата обращения: 25.05.2017).
14. 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
15. What is BIMx? GRAPHISOFT official website. URL: <http://www.graphisoft.com/bimx/> (дата обращения: 25.05.2017).
16. Quadri Easy Access. Trimble official website. URL: <http://www.novapoint.com/products/quadri> (дата обращения: 25.05.2017).
17. BIM Collaboration Format v2.0 Technical Documentation. buildingSMART. 2015. 20 p.