

УДК 004.65:658.2

Эксплуатация недвижимости, цифровые двойники и IFC-формат

Илья Алексеевич Беленький

магистр-инженер, управляющий директор в России и сооснователь
SYNERGY SYSTEMS
belenkiy@synsys.co

Артем Игоревич Рыжков

управляющий директор по США и сооснователь
SYNERGY SYSTEMS
ryzhkov@synsys.co

Аннотация. В статье рассматривается проблема использования формата IFC (Industry Foundation Classes) в процессе управления и эксплуатации недвижимости. Сделан акцент на необходимости адаптивных и редактируемых форматов, способных обеспечить стабильное обновление информационной модели зданий на протяжении всего их жизненного цикла. Освещается значимость постоянного обновления информационной модели для эффективного управления недвижимостью, а также предлагаются направления развития в области цифровых технологий в строительстве и управлении недвижимостью.

Ключевые слова: недвижимость, цифровой двойник, Industry Foundation Classes (IFC), Building Information Modelling (BIM), управление данными, информационная модель, эксплуатация зданий, редактируемый формат, интероперабельность, цифровые технологии.



Формат данных Industry Foundation Classes (IFC) широко признан на этапах проектирования и строительства зданий и сооружений, обеспечивая интероперабельность и совместную работу за счет обмена информацией между инженерами различных специальностей и программными платформами. Эта интероперабельность имеет решающее значение в процессе интеграции разнообразных аспектов проектных и строительных работ, позволяя достичь высокой степени точности и согласованности в рамках мультидисциплинарной среды. Тем не менее, несмотря на преимущества формата IFC на начальных этапах жизненного цикла здания (проектирование и, частично, строительство), его функциональные особенности для управления объектами недвижимости вступают в противоречие с динамичной природой эксплуатационного периода.

Рассмотрим пример, когда с момента ввода объекта капитального строительства как здания или строения в эксплуатацию, они начинают подвергаться различным изменениям и модификациям, которые необходимо своевременно отражать в информационной модели. Как правило, это офисные и торговые здания, а также здания научных центров. Конструктивные изменения, модернизация инженерных систем, реконструкция помещений – все эти процессы требуют актуализации информационной базы, что в силу структурных ограничений IFC выполнить затруднительно. В условиях эксплуатации здания, где ежедневные изменения становятся нормой, возникает потребность в более гибком и адаптивном формате управления данными, который бы позволял оперативно вносить изменения в информационную модель и поддерживать ее актуальность на протяжении всего времени эксплуатации здания.

Профессионалы в области строительства и заказчики, обладающие высокой компетенцией в BIM (Building Information Modelling), не могут ограничиваться только получением проектной документации в форматах, которые не предполагают возможности ее редактирования

Когда заказчик получает модель только в IFC-формате, он лишается возможности проводить обновления в информационной модели, что неизбежно приводит к потере актуальности цифрового отображения реального объекта

и дальнейшего обновления – таких как IFC, NWF (Navisworks File Set), NWD (Navisworks Document) или NWC (Navisworks Cache File) – после завершения строительства. Учитывая тот факт, что здания с перечисленным выше функционалом начинают претерпевать изменения сразу же после начала их эксплуатации, информационная модель должна быть способна адаптироваться и отражать эти изменения в режиме реального времени. В противном случае, любые дискуссии о создании цифровых двойников становятся непродуктивными.

В этой связи предоставление заказчикам информационных моделей в оригинальных редактируемых форматах становится критически важным требованием для успешного выполнения проекта. Такая модель является инструментом, а не самоцелью; она регулярно используется для экспорта данных в различные аналитические и управленческие программные платформы, что позволяет реализовывать сложные сценарии эксплуатации объекта с использованием технологий управления данными, а также технологическими процессами, протекающими внутри здания/строения. В случае появления существенных изменений в конструкции или функционировании здания, первоочередные обновления производятся именно в редактируемом формате, и затем осуществляется экспорт геометрии и данных для последующего обновления на всех платформах, используемых заказчиком для эксплуатации объектов.

Когда же заказчик получает модель только в IFC-формате, он лишается возможности проводить обновления в информационной модели, что неизбежно приводит к потере актуальности цифрового отображения реального объекта. В таких условиях невозможно поддерживать

двустороннюю связь между цифровым и физическим пространствами объекта, что является ключевым для современного управления зданиями и инфраструктурой, а также другими объектами, которые могут объединяться в более крупные цифровые двойники, например, городов.

В профессиональной среде архитекторов и проектировщиков часто наблюдается недостаточное понимание того, что происходит с объектом после его завершения его строительства. Существует мнение, что сдача объекта в эксплуатацию означает окончание работы над проектом, и далее начинается совершенно новый этап, не связанный с процессами проектирования и строительства. Тем не менее, на практике для управляющих и обслуживающего персонала строительный процесс не заканчивается со сдачей объекта, а плавно переходит в повседневные задачи его эксплуатации.

Эти задачи включают в себя регулировку и настройку инженерных систем, передачу помещений арендаторам с последующим контролем отделочных работ, адаптацию электрических щитов под новые нагрузки, а также настройку систем водоснабжения, отопления и кондиционирования. Де-факто строительство продолжается и после ухода последнего субподрядчика, и изменения в построенном здании начинаются с первого дня его эксплуатации и продолжают до его вывода из эксплуатации, хотя и в более медленном темпе.

Через несколько лет после завершения строительства может возникнуть необходимость в более масштабных изменениях, таких как реконструкция и другие виды модернизации. Это особенно заметно на объектах со сложной инженерной инфра-



Рис. 1. Территория кампуса Джанелия при Медицинском институте Говарда Хьюза

структурой, например, в больницах, аэропортах, торговых центрах и научных лабораториях. Следовательно, построенное здание представляет собой не статичную, а динамичную систему, которая требует постоянного обновления и модификации. Эта динамика и необходимость постоянного обновления лежат в основе концепции работы с цифровыми двойниками, которые служат для точного отражения текущего состояния реального объекта и изменений в нем.

Принцип постоянного обновления и адаптации зданий находит свое отражение в примере цифровой информационной модели (ЦИМ) основного корпуса научно-исследовательского кампуса Джанелия при Медицинском институте Говарда Хьюза (рисунки 1). С момента постройки этого здания в 2007 году было выполнено более семидесяти реконструкций разного масштаба. Ежегодно в корпусе обустриваются новые лаборатории, каждая из которых требует индивидуальной перепланировки

и подключения специализированных систем, включая электрические и вентиляционные.

К 2014 году, когда началось создание цифрового двойника (рисунки 2) этого здания, стало очевидно, что существующие чертежи и документация не отражают полной картины текущего состояния объекта. Была проведена детальная работа по воссозданию каждого этапа изменений здания: от демонтажа устаревших элементов до введения в эксплуатацию новых

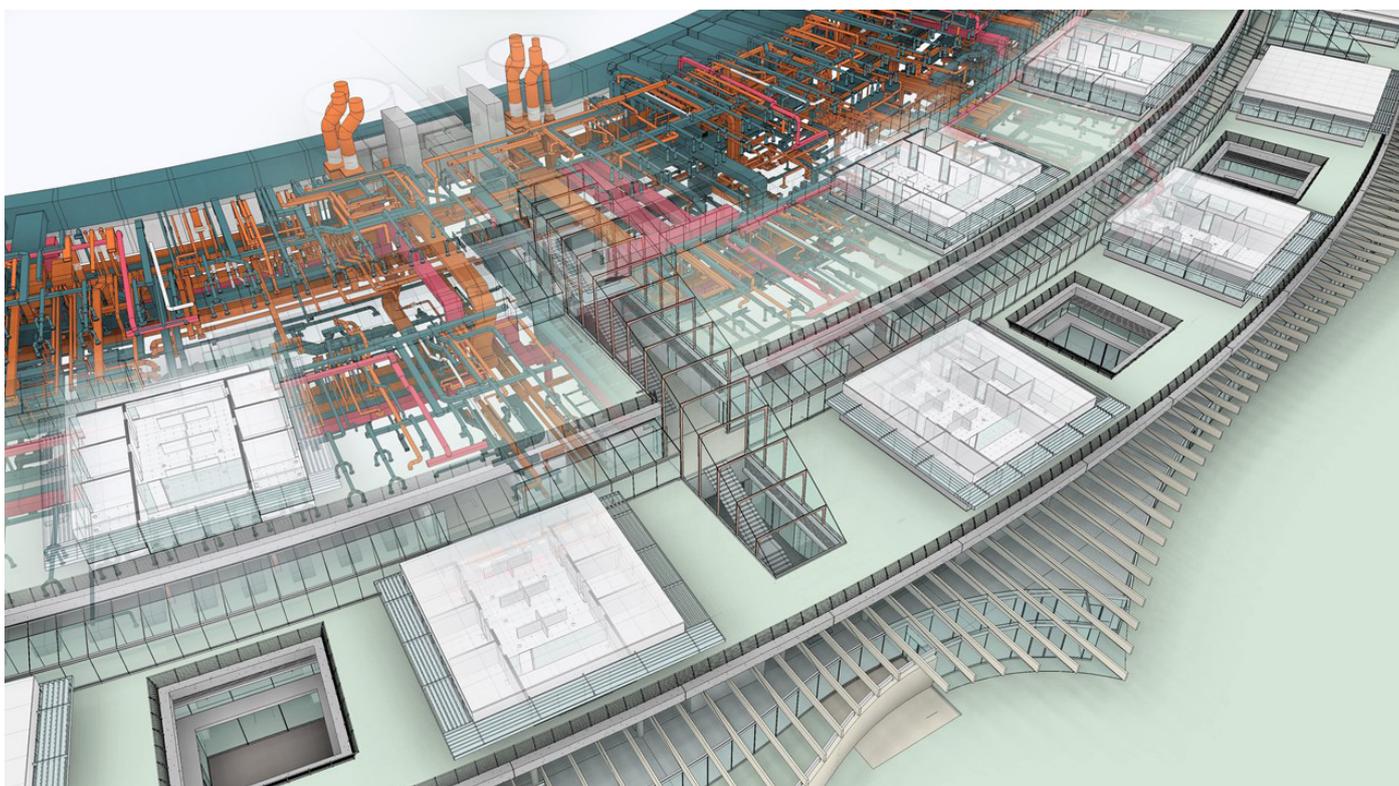


Рис. 2. Цифровой двойник кампуса Джанелия

систем, с использованием возможностей программного обеспечения для управления различными этапами проекта. Это позволило смоделировать как окончательное состояние здания, так и все промежуточные изменения.

В настоящее время все новые проекты реконструкций, выполняемые разными проектными группами, предоставляются в редактируемом формате. Эти данные интегрируются в общую модель как новые фазы (рисунок 3), после чего обновленная версия здания экспортируется в систему управления им. Такой подход гарантирует, что информационная модель всегда точно отражает физическое состояние объекта на всех этапах его жизненного цикла, и возможен только при условии, что заказчику предоставляются исходные редактируемые модели.

Здесь стоит отметить важную разницу между двумя концепциями, существующими в архитектурно-строительном процессе: Record Model (регистрационная модель) и As-built Model (исполнительная модель). As-built Model, или как ее еще называют «модель, как построено», представляет собой цифровое отображение финального состояния здания или инфраструктуры после завершения строительства. Эта модель служит для временной фиксации и официального закрытия архитектурно-строительного процесса. В качестве документации она может быть сохранена в неизменяемых форматах, таких как печатные копии или архивированные файлы,

включая формат IFC, обеспечивая возможность возвращения к ней для анализа выполненных строительных работ в будущем. Однако, так как исполнительная модель не предусматривает будущие изменения, она может быстро устаревать, не отражая последующие модификации в здании или его эксплуатацию.

С другой стороны, Record Model, или регистрационная модель, создается с учетом возможности внесения изменений в течение всего жизненного цикла здания. Эта модель начинается как базовый проект в редактируемых форматах, в который вносятся все изменения, произошедшие во время строительства. Исполнительная документация, результаты лазерного сканирования, техническая документация – все эти элементы интегрируются для создания окончательной версии модели, максимально приближенной к фактическому состоянию реального объекта капитального строительства. Таким образом, регистрационная модель становится ключевым элементом для экспорта информации в среду общих данных, которая, в свою очередь, формирует основу цифрового двойника, активно используемого в современном строительстве и управлении зданиями (рисунок 4).

Следовательно, эффективность использования здания и управление им зависят от постоянного обновления информационной модели, чтобы она точно отражала текущее состояние объекта. Без возможности адаптации и редактирования модели заказчик

лишается инструментов для поддержания своего здания в функциональном состоянии.

В контексте постоянно меняющегося окружения строительного объекта обеспечение доступности и возможности редактирования информационной модели становится не просто предпочтительным, но и необходимым условием для поддержания актуальности данных и обеспечения устойчивого жизненного цикла здания.

В этом контексте заказчик, управляющий своими объектами на основе информационных моделей, сталкивается с проблемой, когда в его распоряжении оказывается серия отдельных IFC-файлов. Эти файлы, хотя и цифровые, фактически используются так же, как традиционная бумажная документация – они хранятся как несвязанные архивные записи. Это создает цифровой аналог стопок бумажных чертежей, которые со временем накапливаются и, в конечном счете, устаревают без возможности их простого обновления или интеграции в текущую рабочую среду.

Такое состояние дел приводит к нескольким ограничениям. Во-первых, хранение множества версий IFC-моделей не способствует легкому доступу к актуальной информации о состоянии здания. Во-вторых, отсутствие интегрированной и динамически обновляемой цифровой модели затрудняет эффективное управление активами и оперативное реагирование на изменения в объек-

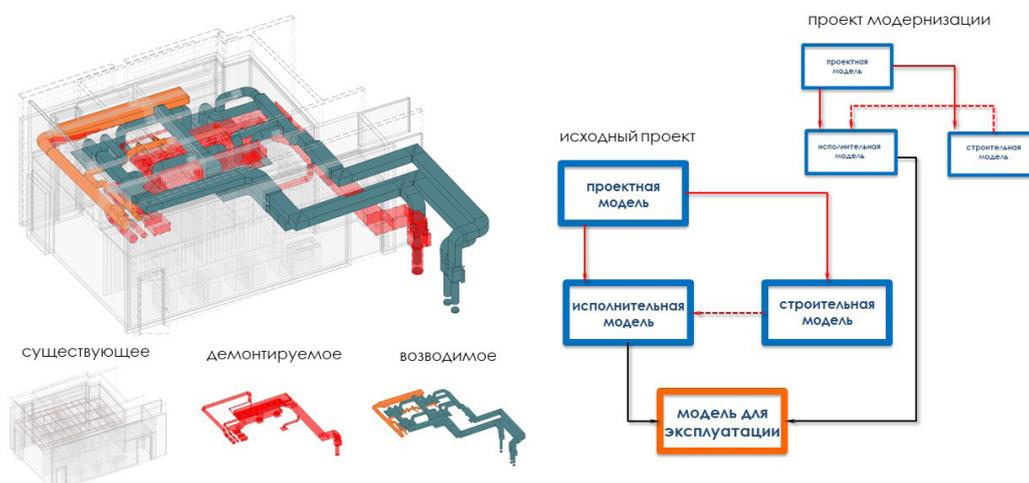


Рис. 3. Интеграция новых проектов реконструкций в эксплуатационную модель

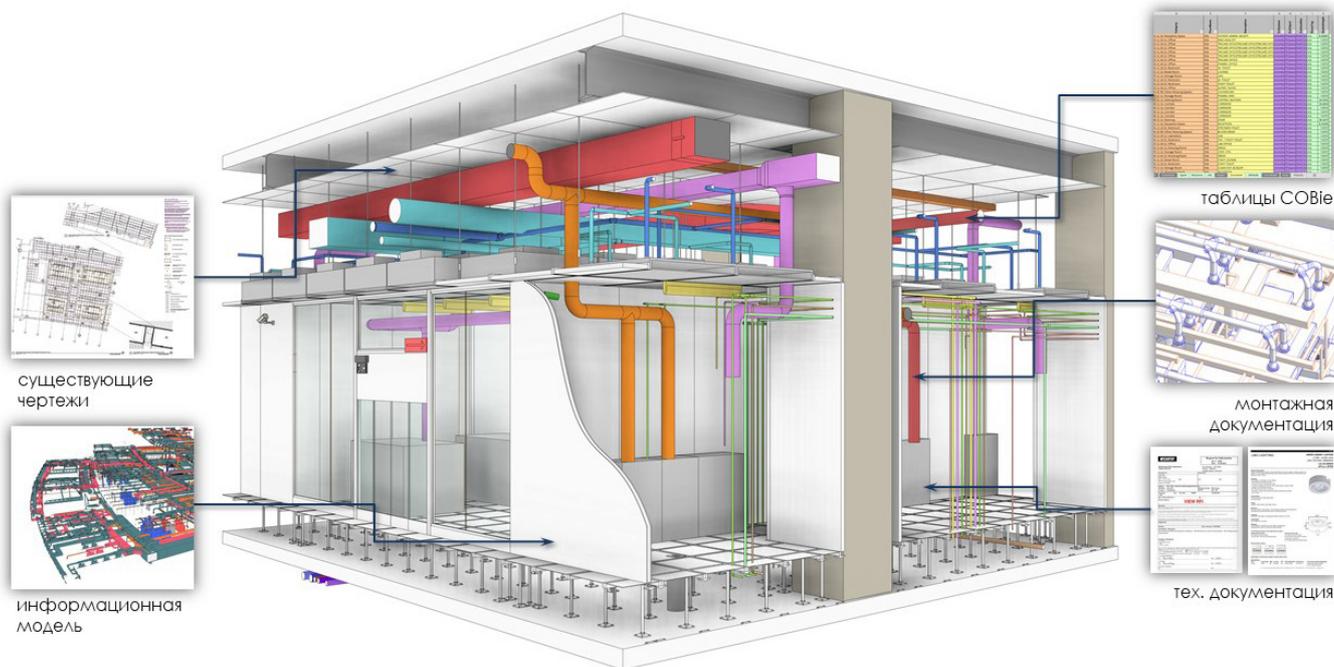


Рис. 4. Интеграция геометрии и информации в модели

те. И, в-третьих, это создает барьер для использования данных в более широком контексте управления зданием, включая планирование обслуживания, энергетическое управление и другие аспекты эксплуатации.

Следовательно, подход к управлению зданиями должен быть пересмотрен в сторону использования

интегрированных и динамично обновляемых информационных моделей. Такой подход позволит не только хранить информацию в актуальном состоянии, но и использовать ее для непрерывного улучшения эксплуатационных характеристик объекта, что в свою очередь приведет к оптимизации затрат и повышению эффективности управления зданием

в течение всего его жизненного цикла (рисунок 5).

На американском рынке наблюдается тенденция отказа большинства заказчиков от практики передачи моделей в форматах, которые не позволяют последующие корректировки и модификации. Это обусловлено осознанием того, что здания про-

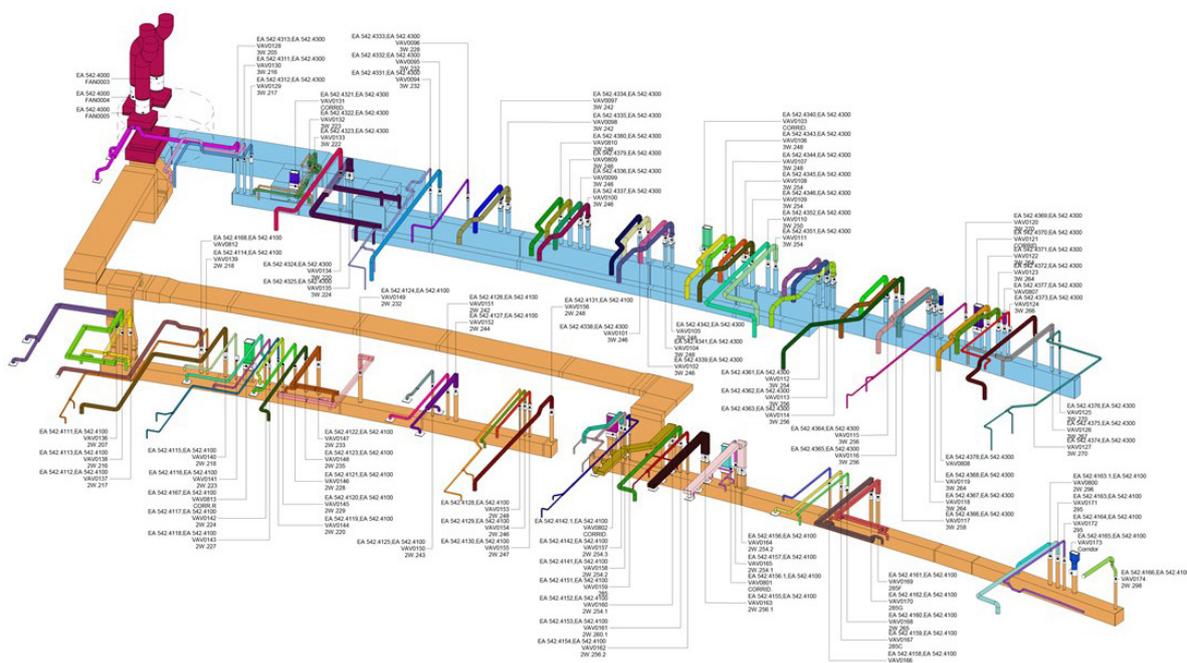


Рис. 5. Получение динамически обновляемых данных из модели

должают эволюционировать в течение всего своего жизненного цикла, и информационная модель должна соответственно адаптироваться к изменениям, происходящим на протяжении эксплуатации объекта.

Такой подход к использованию цифровых моделей позволяет создать унифицированный и голографический источник данных, который отражает все изменения и модернизации здания в реальном времени (рисунок 6). Это не просто обеспечивает точность информации об объекте, но и способствует более эффективному управлению зданием, так как данные остаются согласованными и актуальными на всех этапах его жизни.

В результате информационная модель превращается в центральный цифровой хаб, который интегрирует в себе разнообразные данные и обновления, от строительных чертежей до оперативных изменений во внутренней инфраструктуре и управлении зданием. Это обеспечивает непрерывный поток информации между всеми участниками процесса, от архитекторов и строителей до фасилити-менеджеров и обслуживающего персонала, поддерживая жизнеспособность и функциональность

Подход к управлению зданиями должен быть пересмотрен в сторону использования интегрированных и динамично обновляемых информационных моделей

объекта на протяжении его всего его жизненного цикла.

В современной практике управления недвижимостью и разработки цифровых двойников значимость формата IFC следует рассматривать в контексте более широкого спектра технологий. Хотя IFC предоставляет определенные преимущества для обмена информацией и координации между различными платформами, его ограничения, особенно в отношении динамичности и возможности постоянного обновления, делают его менее предпочтительным для непрерывного управления и эксплуатации недвижимости.

Более значимой является роль редактируемых и интероперабельных форматов, которые поддерживают бесшовную интеграцию и взаимодействие на протяжении всего жизненного цикла объекта. В России, например, разработка и применение

собственных открытых форматов, способных взаимодействовать друг с другом без привязки к IFC, указывает на тенденцию к созданию более адаптивных и гибких систем управления информацией. Эти форматы предоставляют возможности для более глубокой интеграции и эффективной работы, отвечая текущим и будущим потребностям в управлении недвижимостью.

Таким образом, в контексте цифровизации и управления недвижимостью особое внимание следует уделять развитию и применению интероперабельных и редактируемых форматов, способных обеспечить более полное и гибкое взаимодействие между различными системами и платформами. Этот подход позволяет не только усовершенствовать процессы управления, но и обеспечивает более устойчивое развитие в области цифровых технологий в строительстве и недвижимости.

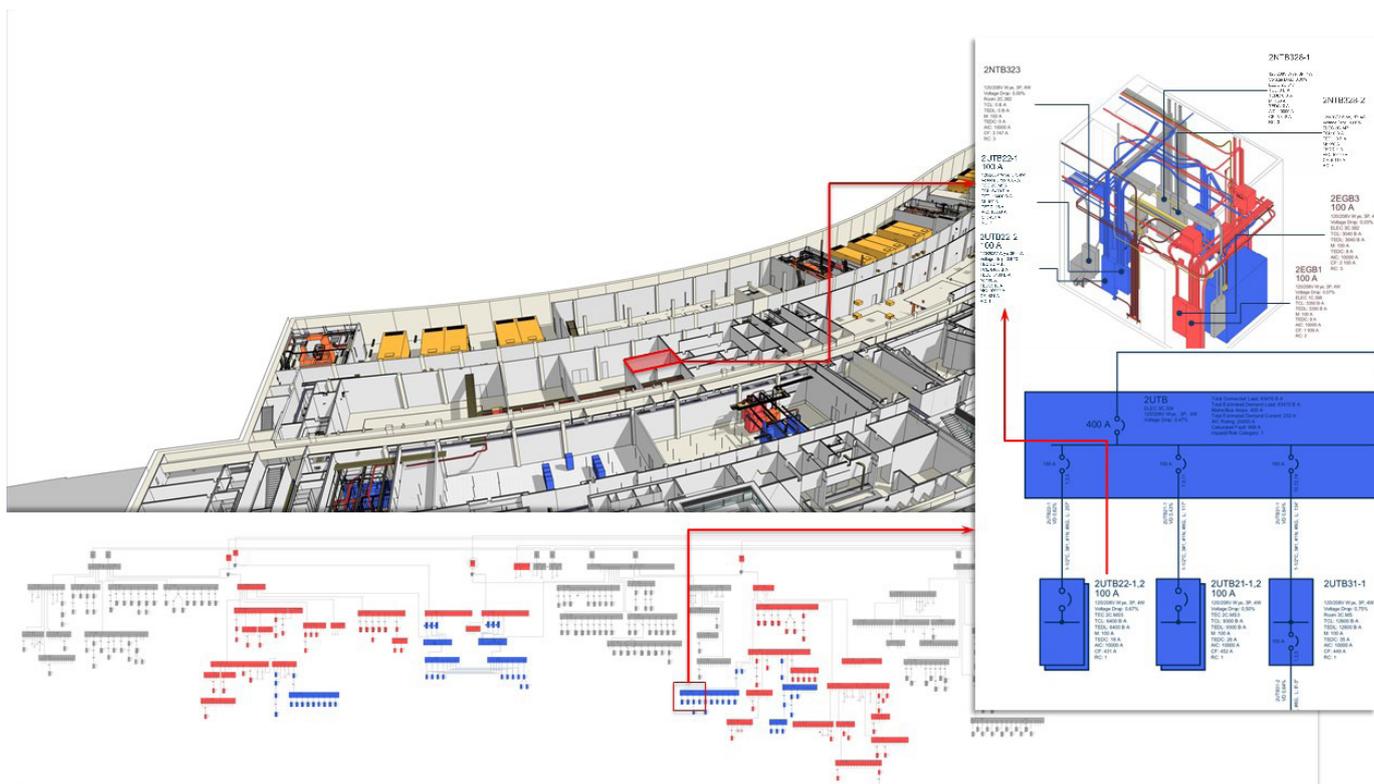


Рис. 6. Сохранение целостности информации в различных формах