

## ВІМ-ИНЖИНИРИНГ-23!

### АРХИТЕКТУРА ВІМ-ПЛАТФОРМ – МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ!

Прежде чем продолжить развитие идеи о необходимости скорейшего создания и внедрения национальных ВІМ-платформ (см. статью [ВІМ-платформа](#)) как центрального опорного элемента любой Системы управления информационными моделями (СУИМ) в рамках деятельности ВІМ-операторов (см. статью [ВІМ-оператор – Основа отрасли](#)), хотелось бы несколько слов сказать об общей ситуации с развитием единой ВІМ-среды.

Во-первых, как минимум недальновидно выглядят установки, озвученные на состоявшемся в начале 2019 года заседании рабочей группы по внедрению ВІМ-технологий, которая была создана решением Комиссии по вопросам реализации и внедрения информационных технологий Общественного совета при Минстрое России, в намерении отказаться от стратегии создания национального ЕИП, национальных ВІМ-операторов и ВІМ-платформ. Особенно эта нерешительность выглядит странной на фоне разворачивающихся проектов по развитию и расширению таких платформ. О политике и стратегии американского вендора ПО «Автодеск» или «Экодомус» в этом вопросе уже не стоит даже упоминать – они ушли слишком далеко, но можно говорить о целом наборе желающих создать такие платформенные решения, в т.ч. и в России, начиная от компании «Аскон» с её приложениями Ренга и заканчивая не разрекламированными платформенными проектами типа TDMS на базе продуктов CSoft. И все как один приходят к заключению, что Заказчикам нужен комплексный платформенный продукт для использования любого ПО на любом этапе ЖЦ объекта недвижимости, а не какой-то отдельный импортный графический редактор с псевдобрендом «ВІМ-технология». Такие платформы разрабатываются даже в рамках многих проектов в программе цифровой экономики, например, в Финансовом Университете при Правительстве РФ. А у рабочей группы Минстроя – это не приоритет.

Во-вторых, складывается впечатление, что в названных экспертных коллективах мало кто читал базовые первичные документы ВІМ-технологий, например, те же Британские PAS. А ведь даже там, в самых установочных тезисах идет речь о третьем уровне развития ВІМ (Level-3), в котором предполагается широкое коллаборативное взаимодействие всех участников ВІМ-проекта в рамках облачной распределенной сети данных (Integrated Interoperable Data). Но как можно прийти к единой сети данных без центров аккумуляции этих данных, без центров сбора и интерпретации данных, без классификаторов и библиотек, а тем более, без инструментария обработки информационных моделей? Мы много раз говорили о необходимости стратегического видения развития ВІМ-технологий только исходя из ориентира сразу на Level-3. Нельзя прийти к нему путем создания всех предварительных уровней в обязательном порядке, это дорога к цифровому отставанию (см. статью [ВІМ-future – Будущее отрасли](#)).

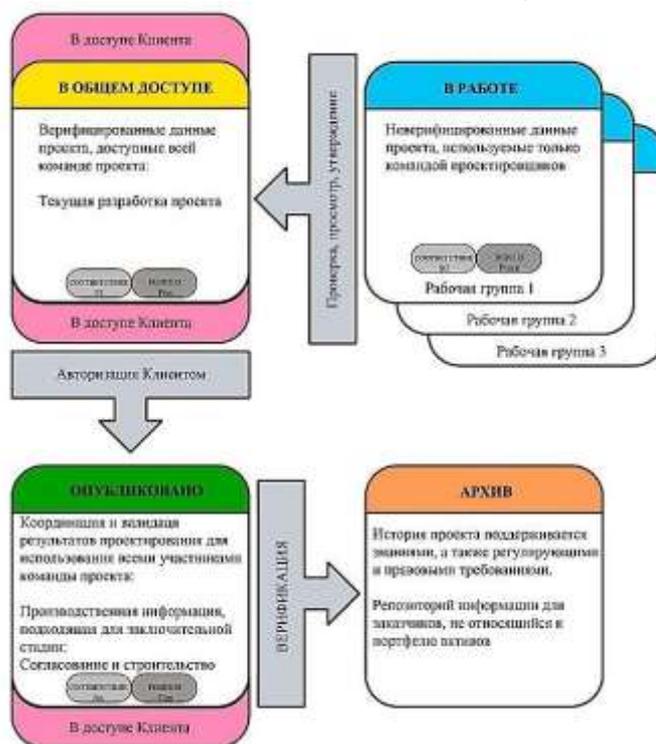
В-третьих, базовая архитектура таких распространенных платформ практически изначально была заложена в PAS-2 его авторами. Разумеется, мы можем по-разному интерпретировать те или иные рекомендации и утверждения, но базовая идея говорит о том, что сама **информационная модель (ИМ) – есть продукт, результат и целевой объект управления** всей ВІМ-технологии. Конечная цель такого управления – эффективное использование объекта недвижимости на всех этапах жизненного цикла, а значит забота об ИМ – одна из важнейших функций управления объектом недвижимости в целом.

Предлагаемая как сетевой объект единого ВІМ-пространства – Среда общих данных (Common data environment или CDE), которая была описана в BS 1192:2007 или в Управлении информацией о строительстве, является основой процесса проектирования ВІМ-платформы или СУИМ – системы управления информационными моделями. Среда общих данных (CDE) является средством обеспечения совместной среды для разделения работы и может быть реализована несколькими способами с использованием различных форм сотрудничества в рамках организаций и между группами проектов. С добавлением операционных фаз и требований для поставки неграфических данных, модель платформы была усовершенствована в PAS 1192-2, и представляет собой схему CDE, как показано на рисунке ниже.

Преимущества создания инструментария Среды общих данных (CDE) включают право владения информационной моделью остается у собственника объекта недвижимости, хотя

информация используется совместно и повторно, но только собственник может вносить изменения или поручать это делать третьим лицам. Далее, совместная информация сокращает время и затраты при производстве скоординированной модели и принятии управленческих решений. Наконец, любое количество документов может быть сгенерировано из разных комбинаций файлов модели.

Если процедуры для разделения информации в процессе развития ИМ последовательно используются группами проекта, пространственная координация является дополнительным продуктом при использовании процессов Среды общих данных (CDE), особенно если речь идет о распределенных и облачных технологиях, и будет поставлять произведенную информацию, соответствующую требованиям с первого раза. В последствии информация может быть использована для планирования строительства, оценки, планирования затрат, управления объектами (оборудованием) и других последующих действий. Данные в Среде общих данных (CDE) должны быть мелко раздроблены и структурированы, чтобы облегчить повторное использование. Это позволяет производить традиционные чертежи и документы в виде мульти-авторизованных данных в Среде общих данных (CDE). Это также обеспечивает максимальный контроль над версиями этих данных.



**Схема среды общих данных (CDE) - прообраз архитектуры платформы СУИМ**

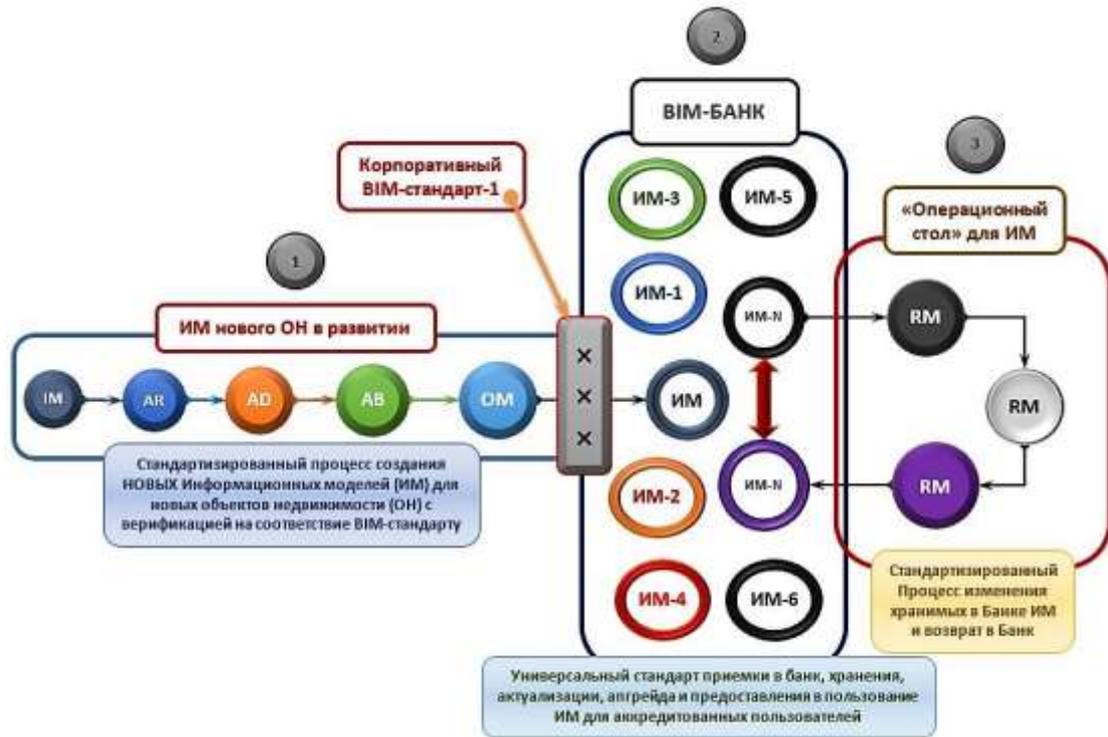
Использование структурированной Среды общих данных (CDE) требует соблюдения строгой дисциплины от всех членов ВЕР-команды, в отношении соблюдения согласованных подходов и процедур, по сравнению с традиционным подходом. Для автономных проектов нового строительства, согласно схеме (см. рис. выше), необходимо начать с запуска инвестиционной модели или сразу с модели требований (см. статью [Цифровая модель требований](#)). Но для проектов, которые являются частью более крупного портфеля или недвижимости, или для проектов, касающихся существующих строительных объектов (зданий и сооружений), отправной точкой будет Информационная модель актива (AIM) существующего строительного объекта. В данном случае, необходимо произвести оценку того, что следует подвергнуть капитальному ремонту, расширению или сносу, а также реконструкции. Разумеется, когда речь идет о процессах ретро-BIM, над в принципе понять, в каком виде существует ИМ и существует ли она вообще. Поэтому стартовые операции при работе с AIM начинаются или с воссоздания цифровой ИМ методом нового сканирования, измерения и исследования. Либо приходится провести аудит бумажной ИМ, хранящейся в архиве, сверить её с реалиями текущего состояния и оцифровать в рабочем порядке наиболее подходящими методами.

В отношении представленной выше иллюстрации имеется авторское право BSI. Поскольку воспроизведение данной схемы не предполагает коммерческого использования, имеет только научно-познавательные цели, то вряд ли могут нарушить это авторское право.

## ТИПОВАЯ АРХИТЕКТУРА BIM-ПЛАТФОРМЫ.

Как видно из представленного выше материала, даже базовая концепция единого информационного пространства на третьем уровне зрелости BIM предполагает не внутрикорпоративные, а как раз наоборот – распределенные облачные экосистемы общих данных. А для этого потребуются развитие не просто BIM-ПО, а целой инфраструктуры цифрового строительства с широкой сетью BIM-центров, оснащенных разнообразными BIM-платформами. Только такая архитектура BIM-сети позволит обеспечить экономический эффект от цифровизации управления недвижимостью в целом (см. учебное пособие [BIM-net – Базис цифрового строительства](#)).

Давайте теперь попробуем рассмотреть классическую архитектуру BIM-платформы, наиболее востребованную как раз холдинговыми корпоративными BIM-центрами. Если исходить из того, что подобные крупные производственные образования занимаются и эксплуатацией своего фонда недвижимых активов, и его постоянным расширением (например, Росатом, РЖД и т.п.), то базовая архитектура должна стать основанием любого ТЗ на создание BIM-платформы. Разумеется, мы постараемся изложить эту тему для широкого круга пользователей, а не сугубо в поле IT-терминологии. Для этого можно рассмотрим вариант архитектуры BIM-платформы (см. рис. ниже).



### Классическая архитектура корпоративной CDE – BIM-платформы

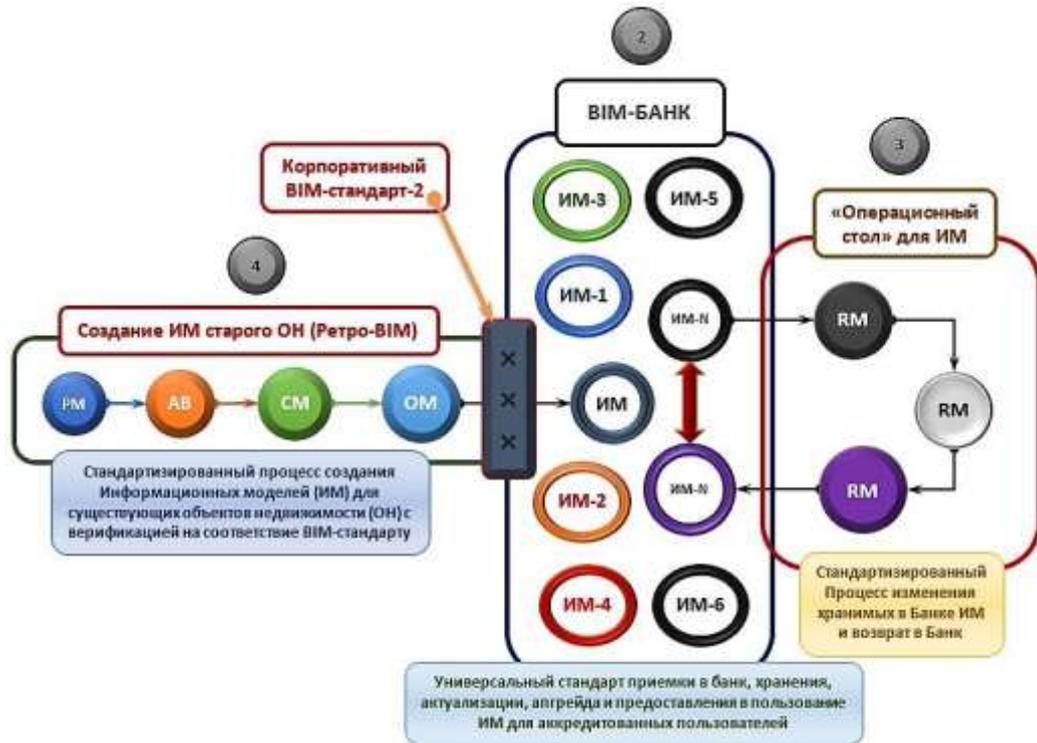
В общем случае, базовая архитектура включает несколько базовых блоков (секций или секторов), нацеленных на выполнение своего набора специфичных функций, не связанных с другими секторами. В нашем случае мы отмечаем эти секции цифрами в сером кружочке сверху. Таким образом можно выделить три ключевых сектора архитектуры BIM-платформы:

1. Сектор инициации, создания и развития информационной модели нового объекта недвижимости, включающий и опцию Управления таким проектом (см. статью [BIM-СУП – новая эпоха УП](#)) и опцию сквозной оценки и контроля стоимости вплоть до ввода в эксплуатацию (см. статью [5D-коллизия или BIM-costing](#));
2. Второй сектор – это собственно и есть секция хранения, резервирования и обеспечения доступа к ИМ всем заинтересованным сторонам на протяжении ЖЦ объекта недвижимости. В определенном смысле, если 1-й сектор – это сектор периодической загрузки IT-инструментов по выбору и потребности, то второй сектор – это и есть BIM-банк, своеобразный «холодильник» для хранения информационных моделей. Здесь не происходит их изменения, точно, как в банковских ячейках не происходит изменения их содержимого. Но ровно так же здесь обеспечивается

процедурность, безопасность, наследуемость и гарантируется интерфейс доступа для тех, кому такой доступ разрешен;

- Третий сектор – это «Операционный стол» по модернизации, актуализации и корректировке информационных моделей, уже попавших в BIM-банк. То есть речь не идет о новых объектах и проектах, речь идет именно об уже имеющихся моделях, которые были когда-то созданы в соответствии с требованиями и стандартами времени создания. По ходу истории ЖЦ происходят многочисленные изменения в модели, требуется и новый продукт, и новый релиз, новые способы связи и обработки данных в модели. Надо точно понимать, что изменения в объекте недвижимости тоже меняют ИМ, но здесь как раз включается т.н. «Блокчейн ЖЦ ИМ», в котором вся модель до изменения становится сжатой хэш-версией и включается в состав обновленной ИМ после изменения самого ОН.

Как видно, все три сектора имеют свои характерные особенности, например, состав участников, состав активных пользователей и иные, исключительно операционные характеристики, которые обособляют их друг от друга. Можно смело сказать, что сердцевина BIM-платформы, а именно – сам BIM-банк, будет всегда. 1-й и 3- сектор могут быть и постоянными, и временными, а также – внешними, вплоть до аутсорсинговых вариантов.



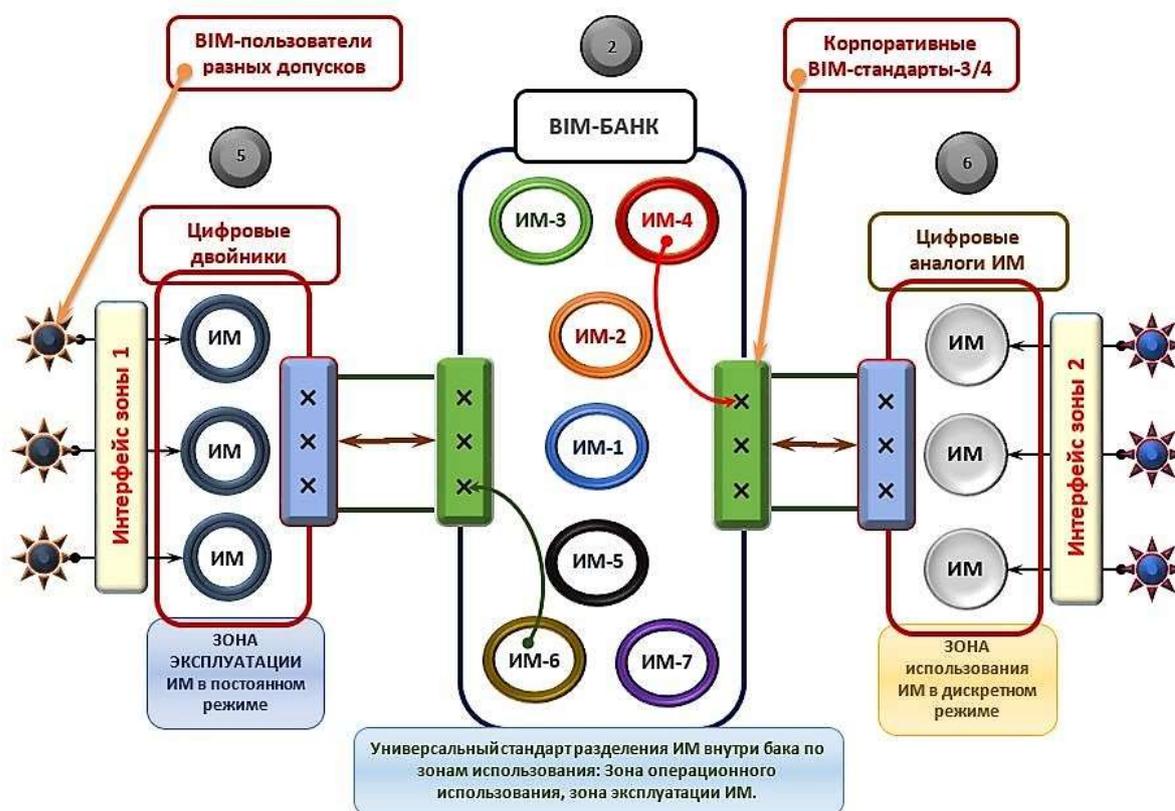
### Архитектура корпоративной CDE – Ретро-BIM-платформы

Вполне может быть ситуация, когда поток новых ИМ не так уж велик, а вот вопрос цифровизации существующего фонда будет стоять очень остро, как, собственно, этот вопрос стоит и сегодня в сфере ЖКХ. Логично, что 99% фонда недвижимости не оцифровано и эта работа не будет столь быстрой как хотелось бы. Поэтому архитектура BIM-платформы для таких коммерческих объединений должна иметь отдельный сектор – Ретро-BIM-оцифровки (см. рис. выше). Этот сектор может сосуществовать и с главным сектором № 1, может быть сам по себе, может быть собственным внутренним, встроенным в платформу, при том, что сектор №1 – будет аутсорсинговым. Выбор той или иной конфигурации – результат аудита и анализа имущественного комплекса Заказчика, а также – перспектив его развития. Что включает в себя сектор №4 – Ретро-BIM-оцифровка?

В представленной выше схеме: РМ – это бумажная модель (Paper Model) – архивная копия исполнительной и проектной документации, хранящаяся в том или ином архиве. Само по себе наличие такой документации – это уже гарантия цифрового воссоздания модели. Но она может быть и не полной или отсутствовать вообще. Поэтому сразу возникает второй этап – это этап цифрового аудита построенного здания и его проектной идентификации или верификации на соответствие существующей бумажной модели. Этот этап мы также назвали «Как построено» или АВ (As Built),

поскольку мы уже проверяем исключительно построенный объект, а не проектные решения. Эта работа требует серьезного инженерного подхода, может быть выполнена как привычными средствами контроля, экспертизы и измерений, так и с использованием современных BIM-интегрированных технологий лазерного сканирования, космической съемки, фотограмметрии с применением беспилотных летательных аппаратов, если в этом есть необходимость. Важнейший результат этой работы – это созданная заново ИМ объекта недвижимости, которая уже может быть передана в управление и наследование. Именно поэтому мы сразу её назвали Цифровой моделью – CM (Cyber Model), поскольку она сразу может быть передана как в эксплуатацию, так и на хранение в BIM-Банк.

Как для сектора типа 1, так и для сектора типа 4 важен аспект наличия корпоративного BIM-стандарта (лучше электронного чек-приложения), в соответствие с которым, как новая ИМ, так и ретро-ИМ могут быть приняты в BIM-Банк. Разумеется, было бы логичнее такой стандарт выпустить на федеральном уровне, но пока этого не произошло, рекомендуется выпускать свои корпоративные стандарты соответствия. Что должно быть в таком стандарте? Прежде всего – точный перечень информации, ОБЯЗАТЕЛЬНОЙ для ИМ. Дополнительная информация сверх обязательной может быть принята, а может быть заархивирована как дополнительный каталог и не более.



### Архитектура сектора-2 – Собственно BIM-Банка

Если подготовленные ИМ, как первого типа – т.е. новых объектов недвижимости, так и ретро-ИМ соответствуют установленным для BIM-Банка стандартам, для чего утверждаются соответствующие электронные процедуры, они должны осесть в специальном секторе-2 – секторе хранения и обращения ИМ (см. рис. выше). В определенном смысле именно сектор-2 представляет собой ту самую **Консоль оператора BIM-платформы**, который как раз и занимается управлением потоками информационных моделей в BIM-платформе. Именно он осуществляет допуск к моделям, он генерирует новые модели и формирует кабинеты проектов для всех участников, указанных управляющим или менеджером модели. В общем случае функционал системы управления готовыми ИМ (это и есть сердце СУИМ) должен обеспечить решение следующих задач:

1. Централизованное накопление, хранение, управление и доступ к документам ИМ и входящей в них информации, включая историю изменений;
2. Управление версионностью Информационных моделей;

3. Ведение реестра информационных моделей и их статусов при изменении на «операционном столе»;
4. Уведомление об изменениях в информационных моделях для всех участников и пользователей;
5. Создание и ведение «Шкалы времени» (Time-Line) создания и развития ИМ с «эпохальными» вехами и возможность её интеграции с доступом напрямую из этого приложения к конкретным документам в ИМ в разрезе дат или периода времени;
6. Управление процессом передачи доступа ИМ сторонним организациям как в соответствии с решением собственника ИМ, так и в соответствии с законом или решением ОИВ;
7. Управление процессом обеспечения работы постоянно используемых (операционных электронных двойников или ИМ-тренажеров) ИМ, а также обеспечение их перманентного обновления, апгрейда без потери операционной функциональности;
8. Организация автоматизированной системы ведения учета эксплуатации ИМ, включающая контроль участия всех служб и подразделений в использовании ИМ проекта, а также коллективную работу удаленных партнеров и соисполнителей;
9. Создание сквозного кодифицированного автоматического электронного архива ИМ, позволяющего осуществлять безопасное хранение ИМ в структурированном виде, а также формирование на его основе **Базы данных ИМ** для использования в новых проектах или для предоставления в аренду третьим лицам;
10. Быстрый поиск необходимой информации в ИМ и агрегирование однородной информации по ИМ в целях анализа эффективности эксплуатации объектов недвижимости, например, функционально-стоимостной BIM-анализ пакета ИМ (BIM-ABC) с целью оптимизации затрат на функциональную задачу эксплуатации.

Кроме того, сектор-2 или BIM-банк предназначен для автоматизации, например, таких процессов:

1. Для решения задачи эффективного доступа хранимых Информационных Моделей BIM-банк предоставляет возможность построить систему доступа к отдельным электронным документам ИМ или к её частям в соответствии с проектной и организационной (корпоративной) структурой организации. Например, кадровая служба, по соответствующему тэгу, может выбрать только кадровые документы и даже целые ветви их ЖЦ. Так же можно вычленить все документы по безопасности (см. статью [BIM-Безопасность](#)) или контролю качества (см. статью [BIM-стройконтроль](#));
2. Для обеспечения эффективности BIM-банка может быть создана **система внутреннего консалтинга** (СВК) с обменом внутренними сообщениями между пользователями ИМ для уточнения ранее внесенных корректировок. Эта же система дает и возможность получать отчеты, отражающие консалтинговое общение внутри BIM-банка.
3. Для решения проблемы перехода от бумажного архива к электронным ИМ в BIM-банк помещаются сканированные изображения бумажных документов вместе со всеми их атрибутами и ссылками на место хранения бумажного оригинала, аннотацией и перечнем ключевых слов. Это позволяет искать сканированные изображения бумажных документов в электронном архиве и организовывать параллельный дистанционный доступ многих сотрудников к электронной копии одного бумажного документа.
4. Для организации управления изменениями ИМ и учета абонентов BIM-банка возможно хранить версии документов с привязкой к извещениям об изменении, а также списки абонентов и связи абонентов с документами. Кроме этого возможна настройка автоматизированной организации рассылки извещений об изменениях в ИМ и ссылки на ветвь изменений.

Как мы уже заметили выше, базовая архитектура сектора-2 BIM-платформы, как минимум должна включать следующие суб-активности (блоки):

1. **Блок доступа операторов ИМ.** На схеме этот блок показан сектором-5, но по сути – это часть BIM-банка, в котором есть группа ИМ, эксплуатируемых постоянно. Это активные ИМ и работа с ними требует, как своего ПО, так и своих стандартов создания и безопасности.
2. **Блок доступа пользователей ИМ.** На схеме этот блок показан сектором-6, и он представляет собой аналог «**Читального Зала**», место периодических встреч допущенных пользователей и ИМ.

Наконец, несколько слов о т.н. «**Операционном столе**» - сектор-3 нашей BIM-платформы. Это специальный комплекс IT-решений, позволяющий работать с уже зафиксированными

информационными моделями, расширять их, изменять, обновлять контент или их программное наполнение с точки зрения эффективного управления объектом недвижимости на любом этапе ЖЦ, особенно в части реинжиниринга, реконструкции, ремонта или переоснащения. Прекрасный пример таких приложений – специальные программы создания дополненной или смешанной реальности (см. рис. ниже). В такие приложения легко можно смоделировать изменения в уже построенный и функционирующий объект недвижимости, не только с позиции геометрической (3D-симуляции), но и ресурсно-аналитической, что и дают инструменты смешанной реальности (MR – Mixed Reality).



### Смешанная реальность на «операционном столе» в системе TDMS (от Казань-CSoft)

В заключение стоит отметить, что любой корпоративный BIM-оператор будет должен иметь собственную **BIM-платформу – специальное ПО для управления информационными моделями**. Такую платформу можно условно назвать **СУИМ – Система Управления Информационными Моделями** и первое с чего стоит начать работу по её созданию – это **обоснование её оптимальной архитектуры** исходя из реальных проблем и задач управления объектами недвижимости.

#### МАЛАХОВ Владимир Иванович



**Должность:**  
Вице-президент НПИ – Национальной Палаты Инженеров России  
Президент **БИСКИД** – Бизнес-школы  
Инвестиционно-Строительного Консалтинга, Инжиниринга и Девелопмента»

**Квалификация:**  
Кандидат экономических наук  
Диссертация на тему - "Стратегия реструктуризации промышленно-строительного холдинга" по специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами промышленности), Д.212.198.01, Москва, 2005 год  
**Доктор делового администрирования (Doctor of Business Administration, DBA)**  
Программа DBA - Высшей школы корпоративного управления РАНХиГС при Президенте РФ, 2012 год

**Специализация:**  
Управление инвестиционно-строительными проектами,  
Проектное управление в инвестиционно-строительном бизнесе,  
Стоимостное моделирование и инвестиционно-строительный инжиниринг.

#### Опыт работы:

Более 20 лет в строительстве, в том числе:

- Финансовый директор ОАО «Уренгоймонтажпромстрой»;
- Генеральный и исполнительный директор ООО «Стройтрансгаз-М» ГК «Стройтрансгаз»;
- Исполнительный директор ООО «Стройгазмонтаж»;
- Генеральный директор ООО «РусГазМенеджмент» ГК «Роза мира»;
- Директор по развитию НОУ «Московская Высшая Школа Инжиниринга»;
- Директор по инжинирингу ЧУ ГК «Росатом» Отраслевой Центр Капитального Строительства – **ОЦКС**.
- Исполнительный Вице-президент **НАИКС** Национальной Ассоциации Инженеров-консультантов в строительстве.

#### Проекты (выборочно):

- ОАО «Газпром»: Новоуренгойский газо-химический комплекс, г. Новой Уренгой.
- ООО «Стройтрансгаз-М»: Хакасский алюминиевый завод, г. Саяногорск,
  - Комплекс по уничтожению химического оружия, Курганская область,
  - Юго-Западная ТЭЦ г. Санкт-Петербург и многие другие.
- ООО «Стройгазмонтаж»: Морской газопровод Джубга-Лазаревское-Сочи.
- ООО «Русгазмемеджмент»: Заводы по переработке ПНГ в ХМАО и другие.

