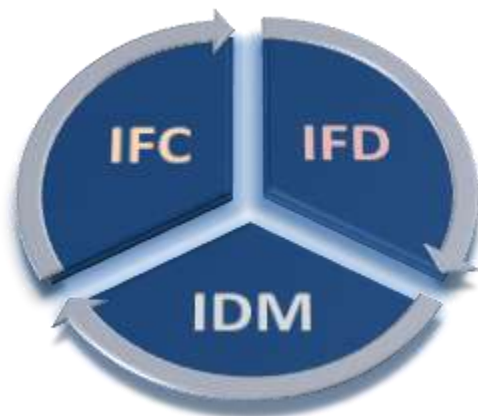


**МАЛАХОВ
ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ**

кандидат экономических наук
доктор делового администрирования

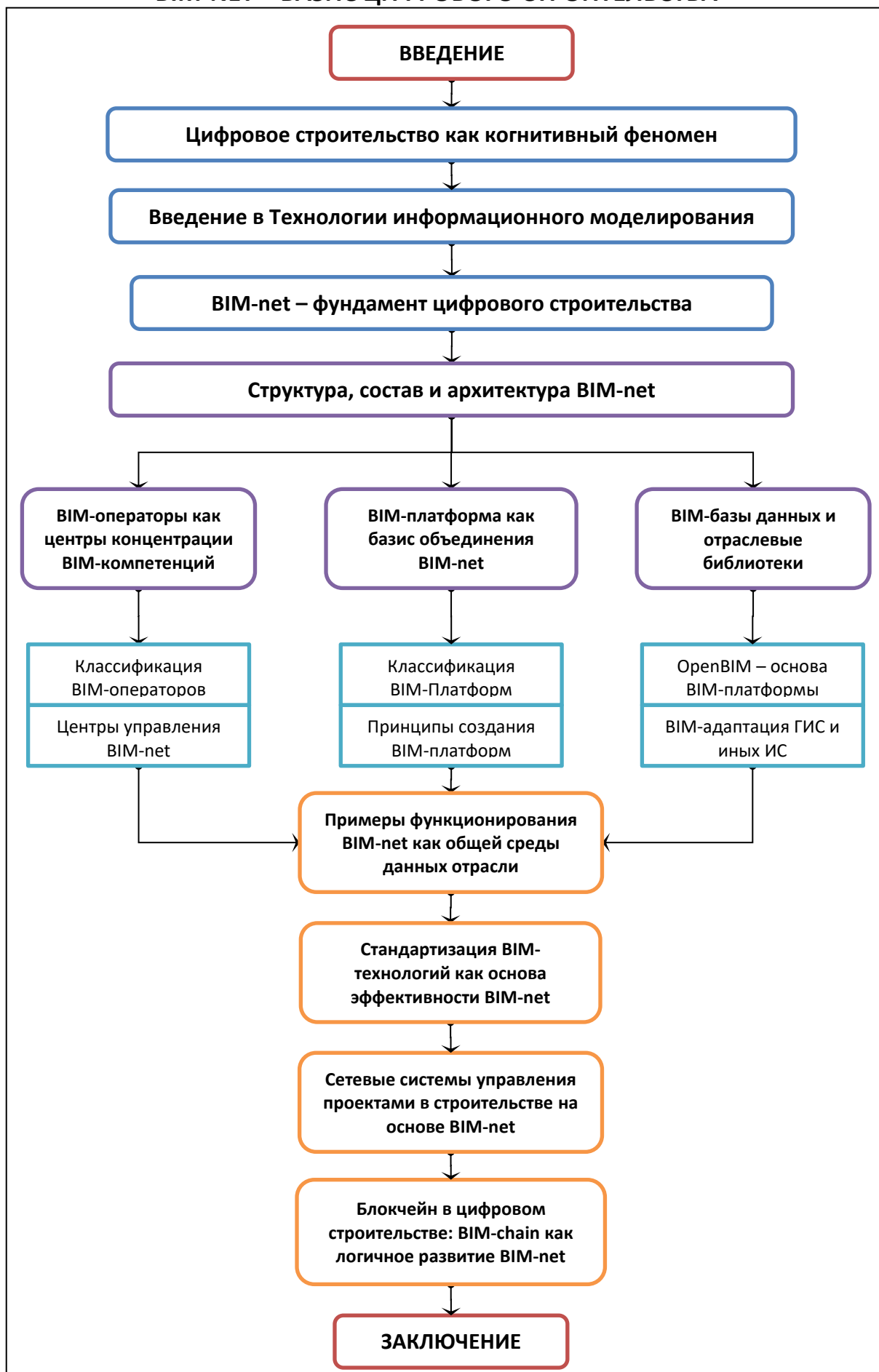


ВІМ-NET КАК БАЗИС ЦИФРОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



**Первое издание
г.Москва, 2019 год.**

**ИНТЕЛЛЕКТ-КАРТА КНИГИ
«BIM-NET – БАЗИС ЦИФРОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»**



ПРЕДИСЛОВИЕ.

Предлагаемый вашему вниманию лекционный материал для подготовки специалистов в области цифрового строительства представляет собой кастомизированный и систематизированный сборник статей автора по вопросам внедрения технологий информационного моделирования (далее – BIM-технологий) в России. Незначительная адаптация этих статей проведена в связи с желанием сформировать единое комплексное представление как о месте BIM в общей парадигме цифровизации экономики России, как в общей структуре цифровой трансформации строительной отрасли в целом, так и с целью инициации новых экономических отношений и новых участников отраслевых процессов, необходимых для этого. С этой целью и было озвучено в 2018 году предложение сформировать своеобразный научно-методологический и лицензионно-образовательный центр развития Единого Информационного Пространства отрасли (BIM-среды или Среды Общих Данных). Проектное название такого центра – Союз Операторов Информационного Моделирования в Строительстве (**СОИМС**), как раз и предполагает, что сначала должны появиться такие операторы, а для этого и требуется своеобразная методологическая платформа. Данное пособие и является первым документом такой платформы.

Одна из важнейших причин написания такого пособия – это своеобразное когнитивное искажение терминологии BIM и как термина, и как явления в естественном процессе развитии новых технологий. Сначала упор делался только на BIM-проектирование, отчего у многих новичков, приходящих в отрасль, сразу закладывается представление о том, что BIM – это новая форма проектирования. Хотя понятно, что моделирование и проектирование – это абсолютно разные термины по своему смысловому наполнению. С другой, свою отрицательную роль сыграли юристы и законодатели, представляющие себе BIM-технологии как инструмент повышения эффективности и удешевления строительных и проектных работ. Что, по их мнению, должно было бы немедленно привести к снижению стоимости строительства объектов недвижимости за счет бюджетных средств. И эта абсолютно «вредная» для развития BIM философия укрепилась в государственных органах. Таким образом, главная текущая задача экспертного сообщества – вернуть внедрение технологий информационного моделирования в русло качественного преобразования строительной отрасли, системного изменения основных механизмов взаимодействия участников рынка, развитию прозрачности отношений и точности расчетов, адекватности оценок и моделированию наилучших вариантов использования объектов недвижимости в комплексе. Именно поэтому, создание комплексного представления о будущей конфигурации BIM-среды - это и есть **не только искомый уникальный результат этой работы, но и эксклюзивный национальный продукт, который может обеспечить цифровое лидерство!**

Разумеется, в представленном изложении мы сознательно не навязываем бесспорных решений и правил развития, доведенных до уровня технических регламентов или сводов правил. Главная задача настоящего пособия – это формирование концептуального образа будущей отрасли, отрасли в которой цифровые инструменты и методы существенно снижают нагрузку на бюджеты всех уровней, на карманы каждого конкретного налогоплательщика и предоставляет всем гражданам наилучшие и комфортные условия пребывания в местах своего проживания и трудовой деятельности. Цифровизация в этом разрезе – бесспорно инструмент повышения общей эффективности использования зданий и сооружений, инструмент оптимального выбора проектных решений и их реализации в окружающий нас мир. Желательно при этом не забывать, что сама по себе цифровизация – это не самоцель, это инструментальный, а ключевым фактором эффективности строительной отрасли остаются люди. Цифровизация ни в коем случае не должна не только вытеснять людей с их рабочих мест, но не должна и искажать общечеловеческие ценности после их цифровой трансформации в те или иные проектные решения. И она же не должна снижать уровень социальной безопасности и качественно повышать безопасность жизнедеятельности будущих поколений россиян.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
1. ВВЕДЕНИЕ.....	5
2. ЦИФРОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО КАК КОГНИТИВНЫЙ ФЕНОМЕН.	7
3. ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	11
4. BIM-NET КАК ФУНДАМЕНТ ЦИФРОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.	20
5. СТРУКТУРА, СОСТАВ И АРХИТЕКТУРА BIM-NET.	27
5.1 BIM-ОПЕРАТОРЫ.....	29
5.2 BIM-ПЛАТФОРМА.....	37
5.3 BIM-БАЗЫ ДАННЫХ.....	50
5.4 ПРИМЕРЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ BIM-NET.....	58
5. СТАНДАРТИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В BIM-NET.	65
6. СЕТЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ В BIM-ПРОСТРАНСТВЕ.....	75
7. BIM-CHAIN – НОВЫЙ ЭТАП ЦИФРОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.	84
8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	90
9. ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ.....	91

1. ВВЕДЕНИЕ.

Принятый в апреле 2017 года «План мероприятий по внедрению оценки экономической эффективности обоснования инвестиций и технологий информационного моделирования на всех этапах «жизненного цикла» объекта капитального строительства», хоть и назывался условно «Дорожной картой» по внедрению BIM, по сути таковым не являлся, а по факту – таковым и не стал несмотря на все заверения Минстроя в его гибкости и адаптивности. В лучшем случае, можно сказать, что информационное моделирование можно отнести только к п.14, инициировавшему разработку национальных стандартов в области информационного моделирования. Именно по этому пункту и были достигнуты определенные результаты, которыми 30 марта 2018 г. на коллегии Министерства строительства и ЖКХ и отчитался министр, хотя начаты они были задолго до утверждения дорожной карты профессиональным сообществом на базе ПК-5 ТК-465 «Строительство». Итого, в 2017 году было утверждено 7 стандартов и 4 свода правил, подготовлены к утверждению еще 3 свода правил и 1 стандарт, до конца 2018 года будут разработаны и утверждены еще 3 стандарта, а также общероссийский BIM-ориентированный классификатор строительной информации и национальный словарь строительных терминов (до 2020 года будет утверждено еще 7 нормативно-технических документов, направленных на расширение внедрения информационного моделирования)».

Вместе с тем, несмотря на факт утверждения дорожной карты внедрения BIM-технологий, она не нашла своего отражения в подписанной в июле 2017 г. программе «Цифровая экономика Российской Федерации», что наглядно показало, что строительство в целом не ассоциируется как объект цифровизации. Видимо поэтому в программе «Цифровая экономика Российской Федерации» даже отсутствует раздел, посвященный цифровому строительству, где должны были бы найти отражение и основные планы внедрения технологий информационного моделирования, вопросы цифровой трансформации в строительстве и им подобные. Радует то, что после принятия программы «Цифровая экономика Российской Федерации», было поручение вице-премьера Дмитрия Козака о необходимости доработать дорожную карту и включить в неё ряд соответствующих мероприятий по цифровизации. Практических результатов этого поручения пока обнаружить не удалось.

Ради справедливости стоит отметить, что определенные изменения в 2017 и 2018 годах все-таки произошли: на фоне непрекращающейся критики принятых Минстроем и Росстандартом первых документов в области информационного моделирования, было принято решение о создании централизованного органа по стандартизации в области BIM – Проектного Технического Комитета № 705 (ПТК-705). На момент его регистрации какая-либо программа его работы не была представлена экспертному сообществу, но первым результатом его создания стало упразднение ПК-5 в ТК 465 «Строительство», который как раз и отвечал за стандартизацию BIM (Приказ Росстандарта №851 от 3 мая 2018 года). С учетом прошедшей смены руководства министерства строительства и ЖКХ, ожидаемых кадровых перестановок, в ближайшей перспективе не стоит ждать ничего определенного в области качественного рывка в развитии BIM. Кроме того, вследствие отсутствия в последние 2-3 года реальных показательных результатов эффективности внедрения BIM-технологий, стоит ожидать дальнейшего заметного ослабления внимания к этой теме со стороны государственных органов исполнительной власти: всем сегодня нужны реальные результаты, а не декларативные обещания будущих достижений.

Этот всем очевидный и отчасти обоснованный перерыв в деятельности по внедрению и развитию технологий информационного моделирования стал не только последствием системной бездеятельности государственных структур, но и результатом **«КОГНИТИВНОЙ усталости»** всего экспертного отраслевого сообщества на фоне отсутствия значимых качественных результатов и стратегического видения в целом. Как известно, любые инновации проходят при внедрении ряд типовых стадий, лучше всего описываемых т.н. Хайп-Циклом (Hype Cycle или «Цикл инновационного ажиотажа Гартнера»), который, собственно, и был предложен аналитической компанией Gartner. Эта же компания проводит наиболее полные исследования

по прогнозированию перспективности тех или иных инновационных, в т.ч. информационных технологий. Для развития технологий информационного моделирования в России можно предположить, что BIM-технологии – это стратегическая инновация в отрасли, а само внедрение BIM подошло к логичной 3-й стадии из пяти: Стадия утери новизны, отсутствия эффективных результатов, разочарование и поиск новых трендов (см. рис.1). Можно спорить о том, дошла ли ситуация с BIM до нижней точки или уже прошла её, но однозначно можно сказать, что рынок застыл в ожидании системных изменений, которые пока не очевидны. Одна из системных проблем внедрения именно BIM-технологий связана с тем, что привычные для анализа 5 стадий в общем случае связаны с конкретным технологическим или отраслевым кластером. При запуске BIM-технологий, они должны были охватывать сразу несколько блоков различных профессиональных и экспертных групп, чего по факту не произошло.



Рис.1 Цикл зрелости инноваций или Gartner's Hype Circle

В результате стадия, например, «**Запуска технологии**», т.е. появление инновации, первые публикации о ней, обсуждения в узких кругах профессионалов, в СМИ, когда отдельные новаторы один за другим подхватывают идею, постепенно увеличивается уровень шумихи и ажиотажа вокруг технологии – охватила только IT-специалистов и проектировщиков. При этом основные игроки – Заказчики и Инвесторы – долгое время оставались в стороне. В то время, как у инициативной группы (IT и проектировщики) наступил т.н. «**Пик завышенных ожиданий**», когда о новой технологии заговорили почти все коллеги, у строителей, заказчиков и эксплуатантов только начался период ознакомления, который, по понятным причинам, затянулся намного дольше, чем у стартовых инициаторов. На стадии завышенных ожиданий и прошли последние 5 лет внедрения BIM в России, когда узкая группа проектировщиков и вендоров уверовали в то, что информационное моделирование может произвести настоящую революцию в строительстве. В результате, многие инициативные проектировщики раньше времени попали в т.н. «**Пропать разочарования**» и начали анализировать недостатки и ограничения применения новой технологии. Они не хотят объявлять технологию провальной и отказаться от нее, но и не знают, как подойти к ней с точки зрения эффективного использования. Выход на свой «**Склон просвещения**» многие компании, даже крупные корпорации, сегодня страхуют стратегией ожидания. Иными словами – въехать в цифровую эру на шее энтузиастов и венчурных игроков, т.е. выйти на «**Плато продуктивности**» тогда, когда технология выходит на массовый рынок, находит широкое применение в определенной сфере. Общество будет воспринимать BIM-технологию как данность, осознавая все ее преимущества и ограничения. Некоторые технологии могут остаться в «пропасти разочарования» навсегда, но другие после первичной адаптации продолжают свое развитие. По сегодняшним оценкам, «Плато продуктивности» для BIM-технологий **начнется не раньше, чем через 5-8 лет.**

2. ЦИФРОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО КАК КОГНИТИВНЫЙ ФЕНОМЕН.

Как известно, в послании Федеральному Собранию от 1 декабря 2016 года Президентом РФ было предложено «запустить масштабную системную программу развития экономики нового технологического поколения, так называемой «цифровой экономики», в реализации которой следует «опираться именно на российские компании, научные, исследовательские и инжиниринговые центры страны». Напомним, правовой основой Программы развития цифровой экономики в Российской Федерации, в дополнение к Конституции РФ, ФЗ от 28 июня 2014 года № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации», стало РАСПОРЯЖЕНИЕ Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р об утверждении программы "Цифровая экономика Российской Федерации".

The construction industry is among the least digitized.

McKinsey Global Institute industry digitization index; 2015 or latest available data

Relatively low digitization  Relatively high digitization

● Digital leaders within relatively undigitized sectors

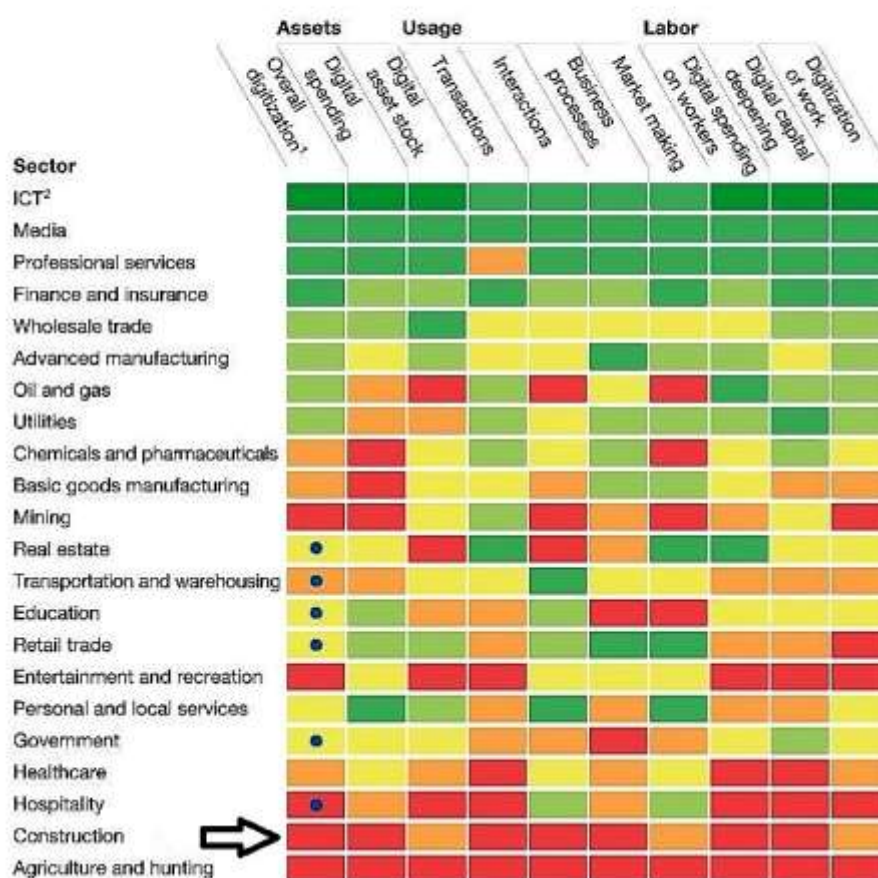


Рис.2 Сравнение уровня цифровизации от McKinsey

Сегодня уже немало сделано в плане перехода от бумаги к цифре, есть и порталы государственных услуг, различные вспомогательные сервисы и иные инструменты цифровизации социального сервиса. Однако в рамках новой «цифровой экономики» это должно стать совершенно обыденным явлением для всей страны и каждого гражданина в отдельности. Планируется, что через три года 50% всех государственных услуг будут предоставляться в электронном виде, а к 2025 году – порядка 80%. Через пять-семь лет российские компании будут в электронном виде предоставлять государству всю свою отчетность, что серьезно снизит издержки предприятий на это. Предполагается, что оказание государственных услуг будет строиться на базе единой цифровой облачной платформы, имеющей открытые интерфейсы межмашинного взаимодействия и позволяющей в том числе независимым поставщикам расширять возможности взаимодействия граждан с государством путем создания ими

собственных приложений, работающей на базе этой платформы, с обязательной сертификацией по безопасности и соблюдению законодательных норм.

Вместе с тем, вышедшее распоряжение породило целый шквал рассуждений по поводу того, что же такое «цифровая экономика» и как это практически должно отразиться на существующих отношениях в привычных областях хозяйственной и предпринимательской активности? В большей части рассуждений упор делается не на качественные изменения отношений между участниками рынка, а на возможность поучаствовать в проектах, финансируемых за счет государства, без реальной оценки их влияния на развитие той самой цифровой экономики. Здесь под вопрос ставятся оба слова, задействованные в словосочетании «цифровая экономика», потому стоит остановиться на анализе обоих по отдельности и в синергетической совокупности. Давайте пробежимся по некоторым дефинициям:

1. Во-первых, надо не забывать, что **ЭКОНОМИКА** – это, в первую очередь, совокупность отношений между людьми и их сообществами (социально-экономическими системами) по поводу перераспределения в свою пользу и потребления доступных на планете Земля ресурсов. В этом разрезе, **информационные ресурсы**, которые являются основой цифровой экономики, тоже **являются ВТОРИЧНЫМ ресурсом**, то есть невозможна без базиса первичных ресурсов. А базисом первичных ресурсов, в свою очередь, являются как технологии производства высокотехнологичной электронной продукции, так и сырьевая база для производства микроэлектроники. Что при этом важно понимать? Важно понимать то, что «цифровая экономика» становится полезной тогда, когда она порождает или новые центры генерации добавленной стоимости, или снижение системных затрат в иных отраслях. Иными словами, «цифровая экономика» - это не просто еще одна торговая номенклатура, это, прежде всего, генератор нового системного эффекта в других областях экономики, позволяющий им эффективнее конкурировать на однородных рынках. А новый системный эффект от внедрения цифровых инструментов - это такой синергетический эффект, который существующим текущим инструментарием и отношениями воспроизвести невозможно.
2. Во-вторых, надо однозначно понимать, что понимается под словом - **ЦИФРОВАЯ!** С этой позиции мы видим три ключевых блока экономических отношений:
 - a. **Диджитализация** - то есть цифровизация существующих экономических отношений путем создания и использования электронных инструментов: цифровая торговля - торговля обычными товарами с использованием электронно-информационного инструментария, цифровое образование, цифровые медицинские услуги, цифровая консультация, цифровая печать, цифровое ТВ и радио и тому подобные привычные области деятельности. Потребителями цифрового продукта здесь являются продавцы ОБЫЧНЫХ товаров и их задача - установить дешевый и быстрый интерфейс общения с покупателями их товаров и услуг, а также, с государственными органами для упрощения отчетности.
 - b. **Сайберизация** (киберизация) - это создание рынка собственно электронных товаров и порождаемых ими нетрадиционных услуг (например, электронные игры в виртуальном пространстве) именно для населения и потребителей: Умный дом (кибердом), программы для проектирования и строительства, программы управления производством и данными, кибернетический огород или сад, кибернетическое освещение и альтернативные источники энергии, киберсети и киберпространство, наконец, общая кибернетическая безопасность бизнеса и общественных институтов. Это рынок создания вторичного искусственного ресурса, за который имеет смысл бороться, ибо инструментарий меняется, а создатели продукта становятся редким и ценным креативным классом информационного моделирования и конструирования. Именно сюда относится и программное обеспечение по цифровизации юридической и иной правовой деятельности государственных сервисов, о которых мы говорили выше.
 - c. Рынок **цифровой** (не аналоговой) **связи** все производные от этой идеи, начиная от оборудования и заканчивая системами групповой коллаборации и коллективного

взаимодействия в киберпространстве. Как говорится, вы можете создать хороший инструмент из первой части, создать хороший продукт из второй, но не иметь средства для их взаимодействия из цифровых технологий и продуктов третьего типа.

- d. И наконец, последний вариант понятия «цифровая» - это некие комплексные решения для проектов цифровой экономики, включающие все три предыдущих типа ресурсов и продуктов, например, наше **цифровое строительство**.

Как видно из вышесказанного, «цифровая экономика» прежде всего предназначена для появления целого пласта новых или актуализации текущих отношений между всеми слоями экономической иерархии общества. По сути, в результате таких изменений должна появиться новая модель государственного управления, которая позволяет не только эффективно оказывать государственные услуги бизнесу и населению, но и предельно оптимизировать инициацию новых правовых отношений. А если в этом есть необходимость, то их создание должно быть максимально автоматизировано и защищено от коррупционного лоббирования. Именно поэтому в рамках программы «цифровая экономика» предполагается создание не только единого регуляторного поля государственного администрирования, обеспечивающего благоприятный правовой режим для возникновения и развития информационных технологий. Взаимодействие с государством бизнеса и населения должно стать преимущественно дистанционным. Программируемое алгоритмическое право — это важнейший фактор эффективности цифровой экономики в принципе.

По словам Александра Идрисова, Президента Strategy Partners, строительство является одной из самых «консервативных» отраслей по уровню цифровизации, однако, последние технологические тренды говорят о неминуемом приближении значительных изменений (см. рис.2). Всемирный экономический форум выделяет 10 «прорывных» технологий, которые меняют эту отрасль:

- Технологии сборного и модульного домостроения;
- Строительные материалы нового поколения;
- 3D печать и аддитивное производство;
- Роботизация строительных работ;
- Технологии дополненной и виртуальной реальности (AR/VR);
- Большие данные и предиктивная аналитика;
- Беспроводной мониторинг и связанное оборудование;
- Совместная работа в облаке и в режиме реального времени;
- 3D сканирование и фотограмметрия;
- Цифровой самоконтроль качества строительства;
- **Информационное моделирование зданий (BIM).**



Как видно, технологии информационного моделирования являются только одной из форм цифровизации строительства и проводить между ними прямые аналогии будет не совсем верно. С другой стороны, все названные и неназванные инструменты цифрового строительства будут намного более эффективными если опираются на общую базу данных, на единое информационное пространство или среду данных, как принято это называть в Европе. Технологии информационного моделирования зданий (BIM, Building Information Modeling) позволяют создать единую информационную модель сооружения, с которой работают все участники строительного процесса – от архитекторов до электриков и других подрядчиков. 3D-модель, по его версии, содержит данные о коммуникациях, оборудовании, использованных строительных материалах. Она показывает ошибки и неточности, что позволяет оперативно их устранять. Это ускоряет процесс проектирования, а также облегчает дальнейшую эксплуатацию здания.

Этот подход позволяет реализовывать сложнейшие проекты. Один из примеров мирового опыта применения BIM-технологий – второе по высоте здание в мире. На 576 тысячах квадратных метрах 130-этажного небоскрёба Shanghai Tower расположились офисы, торговые и развлекательные центры и отель премиум-класса. По башне высотой 632 метра передвигаются

три лифта со скоростью 18 метров в секунду (69 км/ч) и четыре двухэтажных лифта со скоростью 10 метров в секунду. Здание имеет двойные стены – дополнительная внешняя оболочка позволяет сохранить температуру. Закрученная конструкция башни добавляет устойчивости для борьбы с ветром, а спиральный желоб собирает дождевую воду для отопления и кондиционирования. Применение BIM-технологий на всех стадиях помогло уменьшить количество персонала, привлекаемого для исправлений и доработок, на 70%, а сроки строительства сократить на 30%.

К сожалению, в российской строительной отрасли не так много ярких кейсов. Почему так происходит? Наши эксперты приводят свой взгляд на перечень проблем на пути реализации программ цифровой трансформации в строительстве:

- Недооценка ряда перспективных технологий, которые могут иметь «подрывное» значение уже в самой ближайшей перспективе;
- Потеря времени в попытках найти «лучшее» решение;
- Отсутствие мотивированной внутренней команды для проведения изменений и системы мониторинга;
- Сопротивление процессам перехода на новые технологии со стороны поставщиков и потребителей;
- Слишком большой единовременный охват проекта и отсутствие быстрых успехов, приводящий к демотивации команды и разочарованию руководства региона и топ-менеджеров компании;
- Обучение на своих ошибках, игнорирование сложившейся практики и лучшего опыта.

Говоря другими словами, девелоперские компании часто следуют моде, а не глубокому анализу необходимости применения того или иного технологического решения. Также у многих участников строительства, особенно у Заказчиков, нет понимания целесообразных границ внедрения приоритетных технологий, например, обоснованной позиции до какого уровня надо внедрять BIM. Также цифровые решения часто носят дискретный характер, хотя целевое состояние передовой девелоперской компании – это единая цифровая платформа, которая должна обеспечивать интеграцию различных систем и процессов в единый контур для улучшения принятия управленческих решений.

Сама тема «Цифровой трансформации», в т.ч. в строительстве, сегодня активно обсуждается, но мало кто имеет полное представление о том, что конкретно надо делать. Одними лозунгами и тезисами задача не решается, а составление комплексных программ перевооружения, переоснащения и реинжиниринга систем управления – это, само по себе, тяжелый высокопрофессиональный труд. На поставленный объем задач просто не хватит специалистов. В общем случае, **Цифровая трансформация** – это использование современных информационных (цифровых) технологий для качественного скачка в повышении производительности труда и ценности активов. Именно в такой трактовке, цифровая трансформация является базовой установкой для создания «Цифровых демпферов», как первого шага в повышении эффективности и результативности всех систем, в т.ч. производственных и строительных.

Цифровая трансформация может идти и другим путем, а именно – имитацией возможных конфликтных ситуаций, проработкой сценариев их нивелирования или избегания, путем обучения и тренировки специалистов формировать креативные ресурсные пулы из имеющихся в доступном поле источников. Так или иначе, возникновение системных конфликтных ситуаций предполагает наличие некоторого состава тренированных специалистов в постоянной готовности. Но наличие возможности подготовиться к таким ситуациям всем, особенности если это относится к социальным системам и государственным системам безопасности и чрезвычайных ситуаций – намного легче и быстрее сглаживает потенциальные системные разрывы. Вполне вероятно, для обоснования инвестиций в цифровизацию потребуются считать интегративные эффекты макроэкономических систем наивысших порядков. А это задача нетривиальная.

3. ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.

Можно предположить, что, проведя цифровую трансформацию управления предприятиями, например, ОПК их ждет повышение конкурентоспособности, в том числе за счёт трансфера самих цифровых технологий. Именно поэтому, целью создания «цифровых инструментов» является содействие промышленному кластеру российской экономики на основе разработки и ускоренного внедрения наукоемких «интеллектуальных» технологий. Цифровая трансформация систем производства, как фактор повышения конкурентоспособности любого предприятия, возможна только при наличии собственных российских разработок в этой области. Какие новые информационные технологии и услуги будет предлагать предприятиям рынок, каковы их возможности и результаты? Какие ИТ-решения разработчики готовы предложить предприятиям в рамках именно цифровизации строительных проектов? Способны ли предлагаемые цифровые продукты повысить конкурентоспособность производственных компаний, организовать их системную эффективную кооперацию, снизить издержки в системных коллизиях, удешевить комплектование, закупки и логистику? На эти и другие вопросы нам всем придется отвечать в кратчайшие сроки.

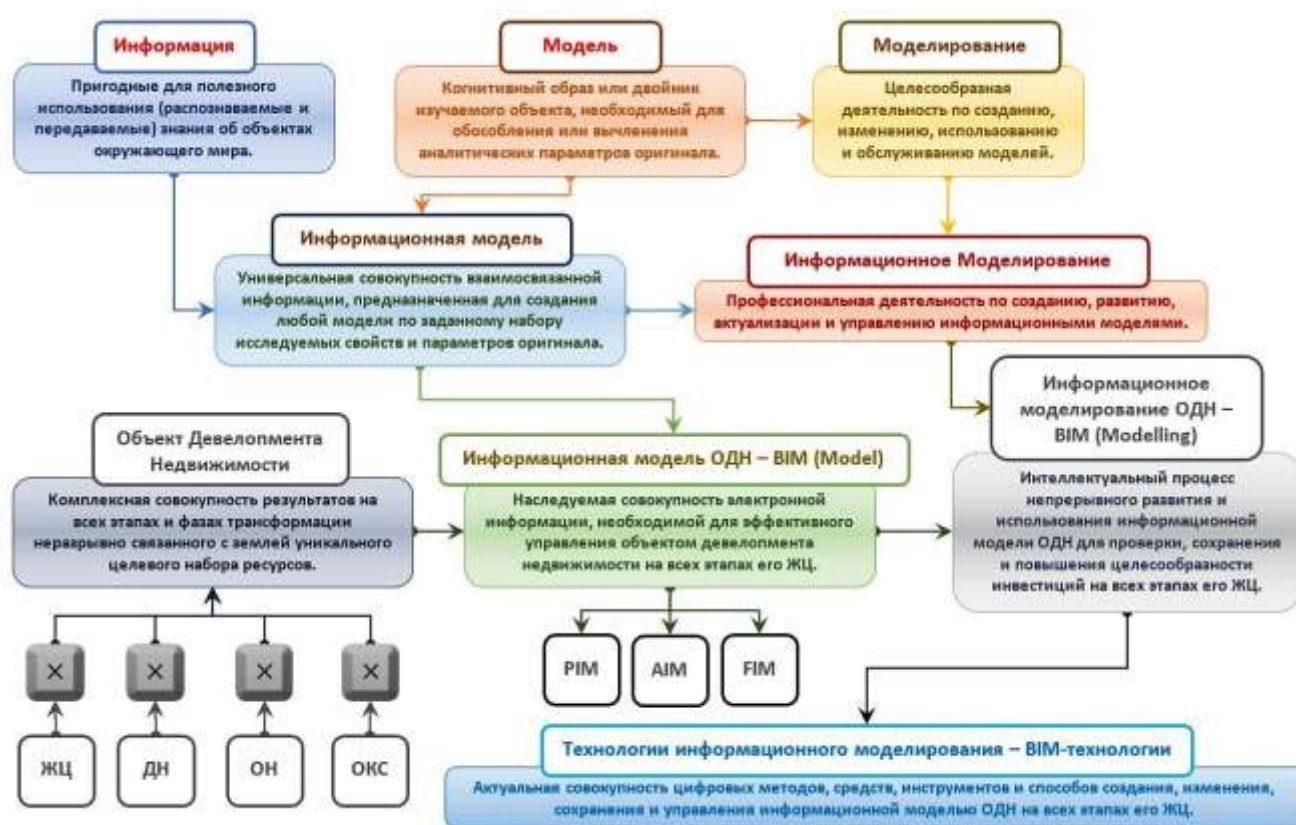


Рис.3 Логическая схема Терминологического поля BIM

Опыт выполнения работ по внедрению технологий информационного моделирования в период 2014–2018 г. показал, что исторически сложившийся комплекс из нескольких десятков систем государственных стандартов для строительства, проектирования и эксплуатации, в том числе для создания ИТ-инструментария для строительства, существенно отстает от современного вызова в развитии цифровых технологий и не может быть эффективно использован для решения задач управления процессами ЖЦ объектов недвижимости в принципе. Как вы видели на рис.2, строительная отрасль, по уровню цифровизации и автоматизации оказалась на предпоследнем месте по сравнению с другими отраслями экономики. Именно поэтому концепция внедрения технологий информационного моделирования сформирована с учетом целей, озвученных в Программе развития цифровой экономики, а также перспектив развития технологий управления

ЖЦ не только недвижимости, но и сложных информационно-технологических систем и комплексов, а также положений нормативных документов, принятых для ряда пилотных проектов и определяющих содержание, цели и задачи управления процессами ЖЦ объектов капитального строительства.

Можно, с определенным удовлетворением, констатировать, что и в строительное сообщество пришло зрелое понимание необходимости внедрения технологий информационного моделирования. Более того, появилось осознание того, что инициативное намерение внедрить информационное моделирование на уровне проектной, строительной или иной коммерческой компании без единой государственной концепции развития BIM-технологий – практически невозможно. И дело далеко не в том, что основной набор параметрических 3D-CAD-программ (или САПР – систем автоматического проектирования) продается нам иностранными вендорами под брендом «BIM-технологии».

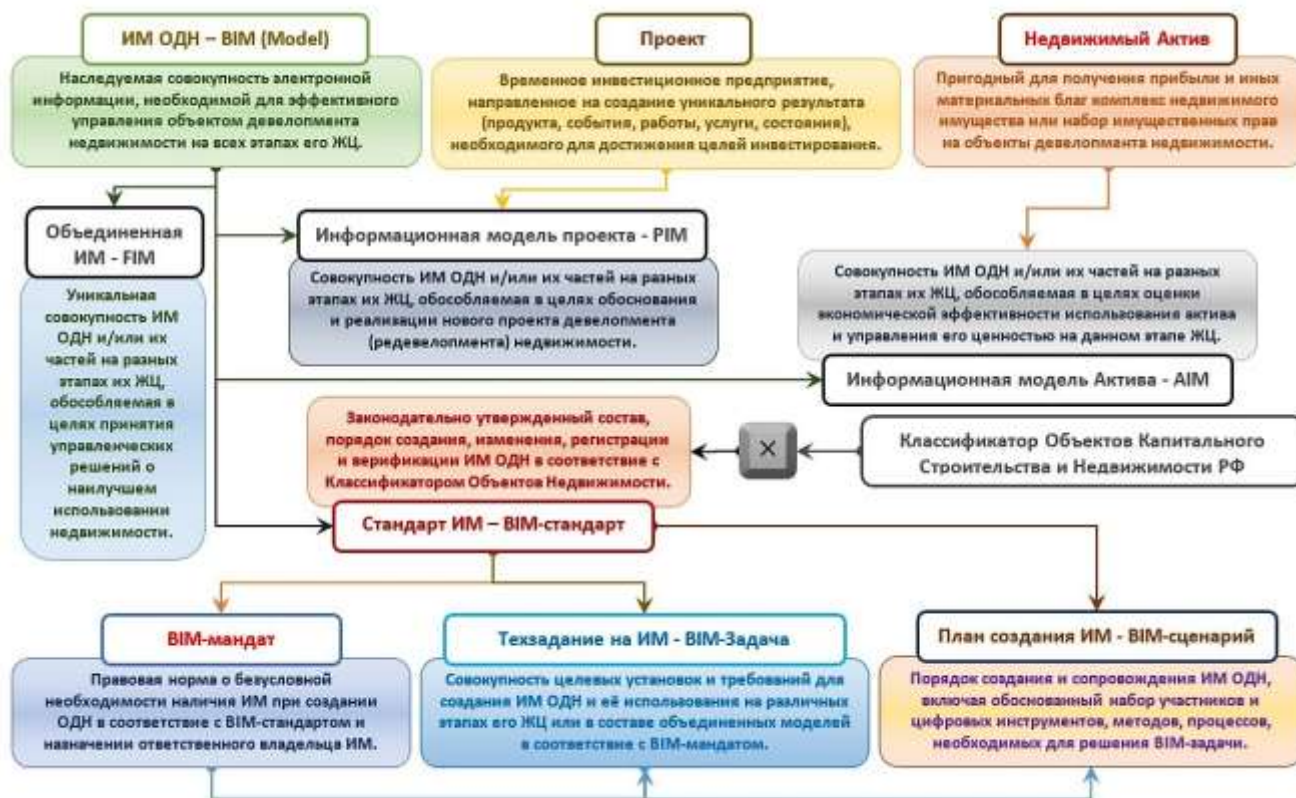


Рис.4 Логическая схема Терминологического поля BIM - продолжение

И дело даже не в том, что продажа ПО для проектирования без баз данных, постоянно обновляемых, актуализируемых и расширяющихся – это сродни продаже оружия без патронов, а скорее в том, что сложившаяся атмосфера стала настолько непродуктивной, поскольку само BIM-пространство так и **не получило никакого целевого прототипа будущего, никакого прообраза будущего цифрового строительства!**

В целях устранения этого недостатка мы и решили поговорить о BIM-пространстве или сети BIM как о новой цели развития цифрового строительства. Но для этого нам надо сказать несколько общих слов о BIM-технологиях в принципе. Мы не будем в рамках данной главы приводить в качестве примера весь спектр дефиниций в области BIM, поскольку уже есть и термины стандартизованные, и экспертные определения, которые выделяют специфические стороны тех или иных процессов в информационном моделировании. Поскольку в критической

массе строительного сообщества представление о BIM сложилось вполне целостное, далее нет смысла обсуждать точность формулировок, а скорее надо увидеть их в логической последовательности и системной целостности. Именно такую задачу мы ставили перед собой, создавая логические схемы (см. рис. 3-4), на которых как раз представлен набор основной терминологии BIM в едином когнитивном потоке.

И даже если большинство участников рынка технологий информационного моделирования перестали спорить о целесообразности создания национальной BIM-инфраструктуры, то критика действий Правительства РФ в области информационного моделирования сместилась от навязанного мифического BIM-проектирования к отсутствию общей стратегии развития. Сегодня большинство строительных экспертов сошлись во мнении, что **BIM – это не очередная стратегия развития информационных технологий. BIM – это, во-первых, новая технология управления инвестиционно-строительными проектами. Это, во-вторых, совершенно новая система постоянного повышения эффективности управления объектом недвижимости на всех этапах жизненного цикла. В-третьих, BIM – это культура устойчивой безопасности граждан, государства, их имущества, активов и окружающей среды.**



Рис.5 Примерный перечень преимуществ применения BIM.

Именно такое понимание BIM-технологий и приводит к постоянному повторению сакрального вопроса – куда же надо двигаться, каким должно выглядеть будущее строительной отрасли после внедрения BIM? Как надо обеспечить повышение эффективности реализации процессов, почему эффективность эксплуатации объектов недвижимости резко возрастет, а все критерии комплексной безопасности будут на высоте? Ответом на все эти и подобные вопросы могла бы стать государственная концепция внедрения технологий информационного моделирования, которую до сих пор так и не удалось создать Министерству строительства и ЖКХ РФ. В свое время такая концепция была сделана, например, в Казахстане и принята в декабре 2017 года за основу. Можно по-разному относиться к подобным документам других стран, но специалисты отрасли однозначно понимают, что без базового документа невозможно развивать все остальные направления, начиная от создания национальной платформы и заканчивая вопросами стандартизации ЕИП (см. рис.5).

Данное пособие – еще одна попытка создать образ будущего, т.е. **цифровую строительную отрасль (BIM-net)**, основанную на технологиях информационного моделирования и оцифрованных активах недвижимости, как и прежде упирается в необходимость создания

Малахов В.И. «BIM-NET – Базис цифрового строительства». Москва. 2019г.

нового класса игроков строительного рынка, работающих с информационными моделями (см. рис.6) – BIM-операторов (BIM-центров, BIM-банков, BIM-консультантов по базам данных и т.п.), которые и должны сыграть роль своеобразных центров информационной концентрации. В России уже появились консалтинговые компании, которые прямо или косвенно уже начали заниматься этим сервисом в том или ином объеме, но никто не спорит с тем, что без системного государственного подхода к интеграции BIM-пространства говорить о цифровом прорыве в строительстве пока не получается.

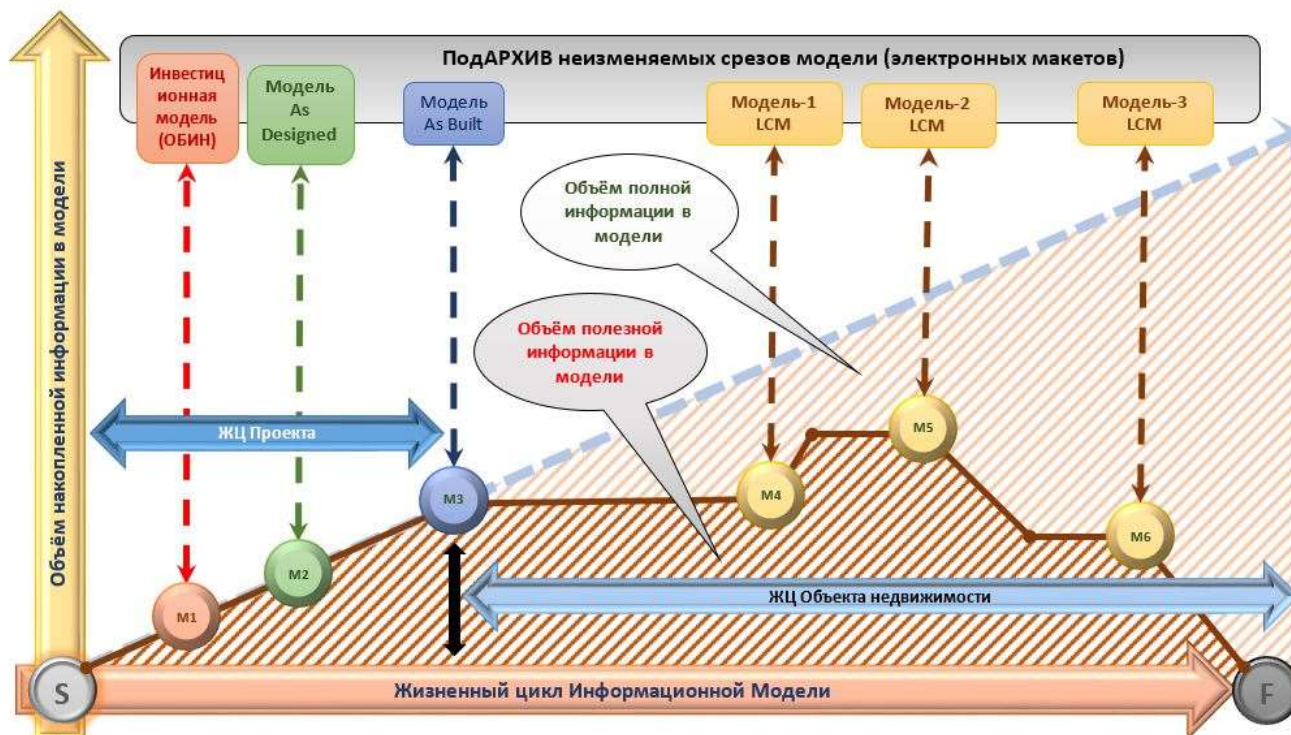


Рис.6 Принципиальная схема формирования и развития ИМ ОДН.

Для того чтобы представить такой, пусть **отчасти фантастический или сознательно нереальный, образ BIM-будущего строительной отрасли**, действующей в условиях внедренных и развитых BIM-технологий давайте попробуем сформулировать самые характерные отличительные черты отрасли, описывающие это возможное будущее состояние. Допустим, что отрасль будет функционировать на базе таких основных требований к будущему:

1. **Латентная аренда и перманентный апгрейд ПО.** В основе эффективного функционирования строительной отрасли в будущем лежит **переход от покупного ПО к арендуемым облачным и распределенным серверным приложениям**, которые предлагаются вендорами ПО строительным компаниям не лично, а **только через BIM-операторов**. При этом сами вендоры, в соответствии с существующим стандартом присоединения ПО к государственному или коммерческому BIM-платформам, обеспечивают их латентное автоматическое обновление, при котором пользователи должны будут только согласиться с обновлением. Отсюда появляется второе условие – все созданные файлы и документы в старых версиях должны открываться в обновленных приложениях БЕЗ ВЕДОМА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ. Иными словами, главный принцип функционирования единого информационного пространства в будущем – использование ПО независимо от желания вендора. Строительные и проектные организации не обязаны постоянно обременяться проблемами несоответствия, старения или редевелопмента ПО при реализации проекта, особенно если проекты краткосрочные, а используемые ИМ созданы в ранних релизах. Бизнес-модель такого сотрудничества утверждается соответствующим законом. Верификация и проверка соответствия любого нового ПО для сдачи в аренду BIM-операторам, возможно после получения сертификата соответствия в уполномоченной **государственной BIM-лаборатории**.

2. **Электронная неразрывность.** Это один из краеугольных камней цифрового строительства, который определяет глобальное переформатирование отношений всех участников. И это не просто электронная подпись, которой можно пользоваться уже давно, но явно недостаточно. Это общий запрет на неэлектронный вывод информации во внешнее поле. Все файлы информационной модели являются коренными и не могут быть отделены от ядра ни при каких обстоятельствах. А, соответственно, и все операции с ними, например, создание, изменение, проверка, аудит, утверждение, копирование, заверение, архивация, экспертиза и т.п., проводятся исключительно в электронном виде, без разделения на неконтролируемые потоки. Вывод из модели на бумажные и иные носители может быть только при условии прямого использования в работе, без последующих операций. Кроме того, перенос корневых файлов модели на электронных носителях для утверждения и проверки – это тоже электронный разрыв. Все документы, подтверждающие операции с файлом (например, положительное заключение экспертизы), становятся атрибутом и неразрывной частью модели.

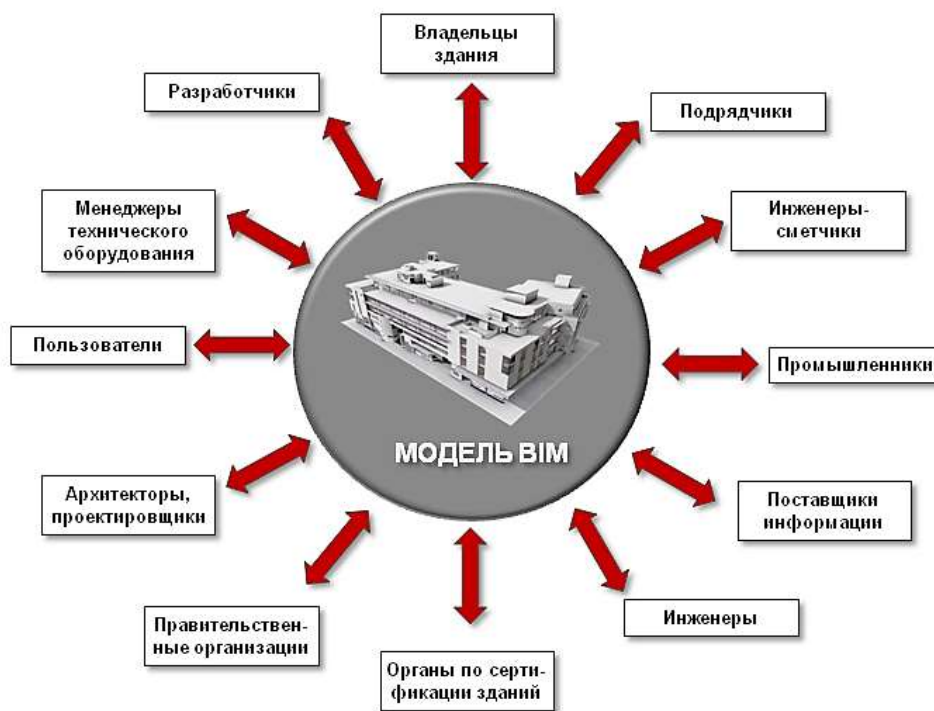
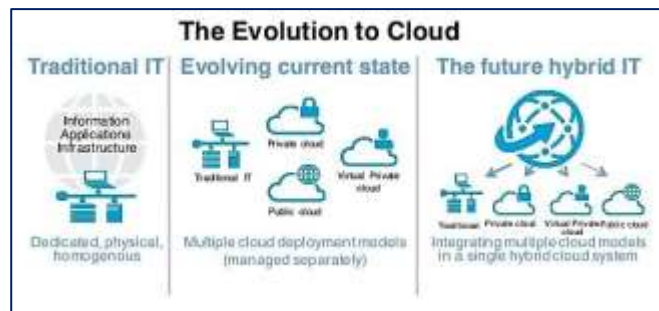


Рис.7 Типовой набор стейк-холдеров информационной модели ОДН.

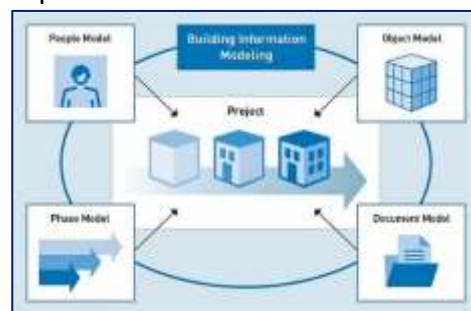
3. **Национальные и коммерческие базы данных.** Совершенное информационное пространство невозможно без перманентно обновляемых баз данных, актуальных в момент обращения, а не в момент выхода очередного приказа Министерства строительства и ЖКХ. Только такие источники информации могут сделать информационное моделирование объективным процессом, а не искусственным придумыванием атрибутов модели. Национальные базы данных должны быть и государственными, и государственных корпораций, и коммерческими. Согласование и утверждение тех или иных библиотек данных, справочников, возможно на основании специального стандарта и также верифицируются специальной **государственной BIM-лабораторией** для допуска к платформам. При этом все поставщики данных обязаны гарантировать возможность использования информации на

основании контрактов присоединения BIM-операторов и частных пользователей, без ограничений. Особенно это касается ценовых параметров материалов и работ, стоимостных показателей услуг и приобретения земельных участков и активов. Практические базы данных должны представлять собой специальные СУБД, которые позволяют создавать перекрестные аналитические отчеты. Специальными базами являются базы данных или реестры собственно информационных моделей, типовых альбомов параметрически атрибутированных элементов моделей, тем более если они соответствуют ГОСТам.

4. **Системы автоматической регистрации и поиска информационных моделей.** Развития информационная среда строительной отрасли должна обеспечить поиск подходящих информационных моделей, не только объектов капитального строительства, но и информационных моделей проектов, информационных моделей проектов производства работ и организации строительства. Подобная система должна строиться на самостоятельной системе оцифровки требований Заказчика. Иными словами, оцифрованные требования должны сами по себе представлять специальную базу данных, которая гармонизирована с государственными реестрами информационных моделей, типа ЕГРИМ, например, вместо ЕГРЗ) (см. рис.7).

5. **План-фактный анализ и календарное планирование по документированным датам.** Современные электронные системы информационного моделирования должны **отправить в прошлое такие специальности** и программные продукты, как **планировщики**. Кризис календарно-сетевое планирования налицо показал, что буквальное механистическое воплощение принципов машиностроительного производства в управлении строительными проектами, где человеческий фактор и риски могут сделать любой проект непредсказуемым, не приносит положительного эффекта. Кроме того, сложное обучение и дороговизна программ календарно-сетевое планирования приводят к фактической имитации использования этого инструмента в управлении проектами. Поэтому будущее календарно-сетевое планирование будет строиться исключительно на платформе активного использования документов со ссылками на даты и автоматического календарно-сетевое планирования. Современные системы управления сроками должны не просто сводить план-факт и выдавать отчетность по требованию, но автоматически предлагать инструменты и средства управления сроками по заложенным типовым алгоритмам и технологиям.

6. **BIM-СУП и распределенные проектные офисы.** Новая парадигма управления проектами в едином информационном пространстве отрасли отменит необходимость в стационарных строительных компаниях с персоналом, сидящим в одном офисе. Более того, распределенные проектные команды, объединенные в рамках одного виртуального спейс-офиса, могут состоять из людей и компаний, находящихся в разных странах или в разных часовых поясах, могут работать в разных валютах и использовать различные языки. Такие распределенные системы управления проектами должны стать базовым продуктом BIM-центров, когда в рамках BIM-платформы существует отдельный блок – **распределенный проектный кабинет!** Проект, который был реализован в рамках такого кабинета, автоматически обогащает как информационную модель самого объекта недвижимости, так и реестр PIM – информационных моделей проектов, которые можно использовать повторно. Таким образом, у одного объекта недвижимости может быть целый ряд PIM, а у одного PIM могут быть изменения в нескольких BIM-моделях. Формирование **распределенных проектных команд** может строиться на основании специальных реестров квалифицированных исполнителей, например, **национальных Палат инженеров**, которые также предоставляют абонентский доступ к своим данным.



7. **Дистанционный надзор и контроль.** Один из наиболее значимых результатов цифровизации строительства – это автоматизация контроля качества выполненных работ и сбора факта выполнения. По сути, современное строительство должно избавиться от третьих лиц на площадке, которые должны быть рядом с исполнителями работ непосредственно в момент фиксации факта или подписание актов выполненных работ. Сбор данных должен производиться самим исполнителем путем



установки контрольных датчиков, электронных меток с привязкой к проектной документации, фотофиксации выполненных работ и моментальной передачи фотографий в кабинет проекта с привязкой к контрольной метке. Разумеется, это не отвергает внешнего контроля, но самоконтроль намного ускоряет как сами работы, так и оформление исполнительной документации, так и возможность их оплаты. Или вы сами собираете факт, или ждете подтверждения с оформлением. Самофиксация не потребует много времени, но резко повышает дисциплину работ при привязке отчетности к электронному наряд-заданию. Сюда же относится и система видео-обходов строительных площадок, который организуется как с помощью устанавливаемых камер, так и с помощью периодического облета площадки, так и с помощью видео операторов трехмерной модели. При завершении очередного объема работ, который имеет в плане работ свой код и соответствующую электронную метку – она устанавливается на выполненном конструктиве. Видео обход фиксирует данные метки сканированием и сразу сопоставляет факт с планом на мониторах удаленных пользователей в двух экранном режиме: план на одном, факт на другом, сравнение рядом. Все эти методы как раз и станут показателем выхода на новый уровень управления проектами с использованием BIM-технологий. **Стройка без обходов и постоянного присутствия десятков приезжающих проверяющих контролеров – вот будущее BIM!**

8. **Автоматическая оценка стоимости или ценовой автопилот.** Основная цель внедрения BIM – это не просто информационное моделирование и повышение эффективности управления объектом капитального строительства с использованием цифровой модели. Это и постоянное ценовое моделирование любого управленческого решения. Дело в том, что если техническая информация в модели является полезной и через 20-20 лет после ввода объекта в эксплуатацию, то ценовая информация теряет свою актуальность в ближайшие 3-5 лет. Сравнить стоимостные показатели 10-летней давности и сегодняшние решения даже в одной и той же модели – занятие дорогостоящее и неэффективное. Именно поэтому, **будущее BIM - это системы автоматической и моментальной оценки любого проектного решения**, изменения или дополнения к технической модели. Такие системы можно построить только 2-мя способами: или создать автоматически актуализируемую информационную систему ценообразования в строительстве с моментальным подключением к сметным блокам программных продуктов BIM и их моментальным переводам в интеграционные сервисы BIM-платформ для отслеживания 5D-стоимости всего объекта или проекта. Или вводить универсальный трансвременной измеритель стоимости, способных адекватно сравнивать стоимости объектов и проектов сегодня и 20 лет назад. Это задача нетривиальная, хотя есть ряд разработок сопоставления стоимости объектов, например, в условной энерговалюте или в приведенных затратах в человеко-часах (имеется в виду, что создание любой техники, оборудования и материалов – это тоже потраченные человеко-часы).
9. **Автоматическое управление безопасностью и мониторинг источников опасности.** Одна из наиболее очевидных черт будущего – это автоматическое отслеживание опасности и реагирование на источники опасности. Если мы сегодня говорим о проектных коллизиях, в основном геометрического плана, то переход к т.н. **«смысловым или гуманитарным коллизиям»** – это и есть эффективное будущее с BIM. Это значит, что не только базы данных

по требованиям и регламентам будут оцифрованы настолько, что их можно запрограммировать и вставить в операционный режим моделирования, но и описательные (нецифровые) задачи будут решаться параллельно. Если мы ставим задачу обеспечить максимальную безопасность для людей и активов при эксплуатации, при строительстве или монтаже, заложив примеры опасностей, их источники и причины возникновения, то будем должны получать реестр опасностей на проекте автоматически в ежедневном режиме. Разумеется, для этого придется применять и элементы искусственного интеллекта, и обширные базы дынных ЧП на стройке, аналитические базы ЧП при эксплуатации, их надо вести и также BIM-адаптировать. Более того, проверка на коллизии по безопасности должна проводится как по желанию непосредственных участников проекта, так и автоматически при переходе с одного этапа проекта на другой, ведь новые опасности могут появляться и на основании анализа текущего факта.

10. **Электронная исполнительная документация.** Одна из важнейших проблем сегодняшнего дня – это использование информационной модели на этапе строительства и её перманентное заполнение исполнительной документацией. Для этого надо создать само понятие – **Электронная Исполнительная Документация** (ЭИД) и создать правила (стандарты) её слияния с проектной моделью (As designed). Именно здесь и проявляется потребность массового сетевого использования единого информационного пространства BIM, поскольку работа с ЭИД возможно только если ВСЕ участники строительства используют в работе моделирование, однозначно понимают правила работы с ней, используют стандартные проформы ЭИД, как активные, так и растровые. Кроме того, эта электронная документация спокойно принимается всеми государственными органами (включая ГАЧН) на сервере информационной модели и электронно верифицируется. При этом надо учесть не только закрепляющую часть ИД, то есть акты выполненных работ, сертификаты качества, фото и видеоматериалы, экспертизы материалов и проверка качества сварных швов, но и операционную часть ИД. Сюда входят и журналы регистрации работ, проверок персонала, контрольных мероприятий и т.п. документы, которые сегодня ведутся в бумажном виде, а чаще всего – просто не ведутся. Эти документы также должны быть встроены в единые системы ЭИД, чтобы к ним имел постоянный доступ и стройконтроль и иные надзорные органы без посещения площадки. Более того, именно к этим журналам может прикрепляться и документация, подтверждающая проведение работ, которая также цепляется и к проектным конструктивам, при обзоре модели в 3D.
11. **Удаленное и распределенное электронное экспертирование.** Один из важнейших аспектов цифрового строительства – это цифровая экспертиза проектов и экспертное сопровождение проектов на всех этапах ЖЦ объекта недвижимости. Главгосэкспертиза должна стать не веховой инстанцией в принятии решений, а партнером и консультантом инвесторов в недвижимость. Для этого ГГЭ надо решить два вопроса, от которых, в принципе, она и не отказывается. Во-первых, перейти на двухэтапную экспертизу: сначала экспертиза ОБИН – обоснования инвестиций и, на его основе, формирования предельного инвестиционного тарифа на капитальные затраты (CAPEX-тариф). После утверждения CAPEX-тарифа, пусть хоть и в виде суммы НДС по разным типам работ и объектов, разрешается государственное финансирование проекта в части изысканий, технологического проектирования, сбора ИРД, согласования ТУ и архитектурных решений. Иными словами – формируется первая дискретная часть стоимости и от неё начинается стоимостное моделирование проекта. Во-вторых, внедрение механизма одного окна для работы с BIM-моделью в процессе проектирования. С одной стороны, у ГГЭ есть только один главный менеджер по экспертизе, принимающий решение о положительном заключении, с другой стороны – с проектом работает большое количество экспертов и нет возможности следить за каждым. Поэтому для ГГЭ придется сделать в BIM-платформе свой собственный интерфейс с двумя типами операций – консультативными (без последствий) и административными (с управляющим воздействием). Этот вопрос в будущем будем решен однозначно. И, наконец, разумеется,

никаких переносов документов по кабинетам: ГЭ просто получает доступ в модель любого проекта, который зарегистрирован в ЕГРИМ – реестре информационных моделей.

12. **Проектный блокчейн.** Наконец, можно вернуться к разговорам о повышении эффективности и качества проектирования, только в рамках системного сетевого проектного инструментария, и саморазвивающегося набора данных, и самообучающегося реестра. А вот формирование сетевых распределённых баз данных типовых проектных решений или типовых информационных моделей – реальный инструмент повышения безопасности и скорости проектирования. А если еще все эти проектные решения будут увязаны в единой Блок-чейн, то эффективность проектирования и предупреждения коллизий повысится в разы.

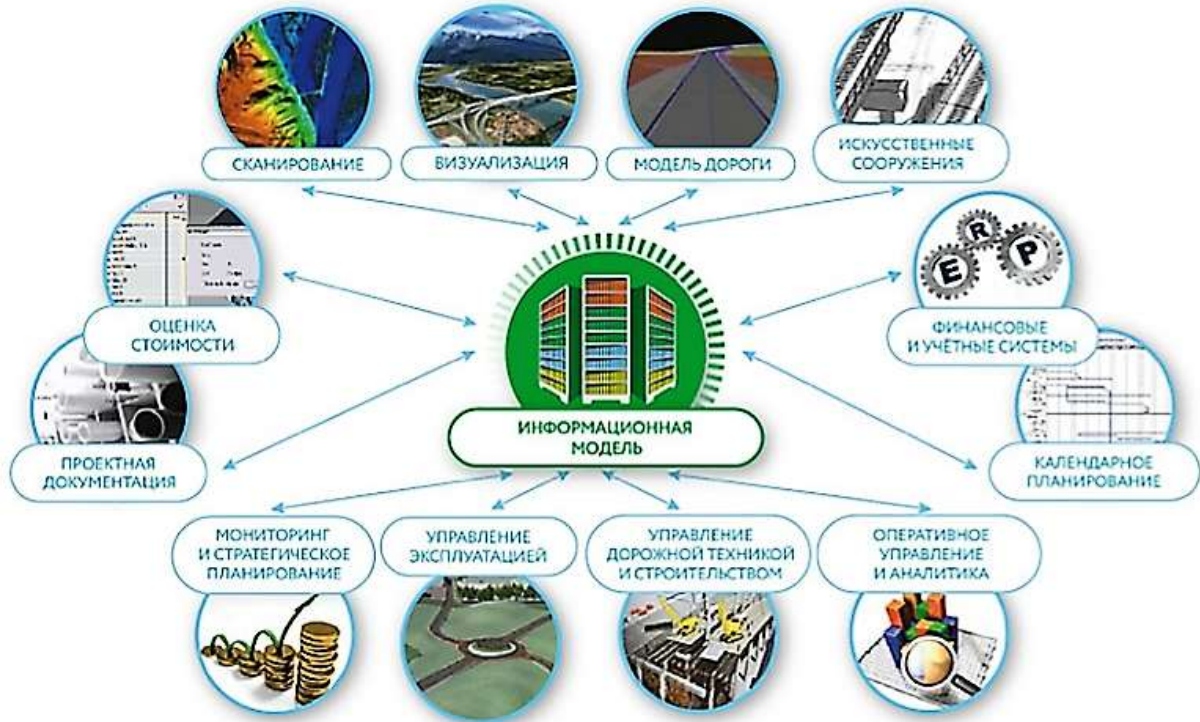


Рис.8 Пример ИМ для дорожно-строительного девелопмента.

13. **Электронный или цифровой контракт.** Как уже не раз было отмечено экспертами, цифровизация многих отраслей народного хозяйства должна начинаться с цифровизации соответствующего законодательства. И не в последней очереди здесь стоит законодательство о госзакупках и контрактации государственных проектов. Как говорил один руководителей Минстроя – у нас никогда не будет внедрен BIM просто потому, что он ведет к открытости и прозрачности контрактов, а этого боятся все, и Заказчики, и исполнители. Поэтому мы не можем рисовать цифровое будущее без единых электронных контрактов, встроенных в BIM-платформу с соответствующим проектным учетом реализации каждого договора. Наличие возможности быстро и легко делать контракты и менять условия контрактов – это существенный вклад в повышение открытости и прозрачности конкурсной деятельности в строительстве (см. рис.8). **Единый Электронный Контракт – это специальная база данных о всех контрактах проекта и всего объекта недвижимости в течение его ЖЦ,** установленная в сертифицированном программном обеспечении, но не просто уровня СУБД, а гораздо выше – системы управления приложениями, поскольку должна объединять данные различных информационных сервисов и инструментов.

В любом случае, видно, что сама по себе информационная модель является своеобразным центром притяжения и центром общего внимания проектной команды. Задача развития ЕИП как раз и состоит не только в том, чтобы создавать эффективные информационные модели, но и эффективно использовать их не только при эксплуатации объекта недвижимости, но и при создании новых информационных моделей.

4. BIM-NET КАК ФУНДАМЕНТ ЦИФРОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.

Очевидно, что главным тормозом в развитии и активном применении BIM-технологий остается отсутствие внятной государственной стратегии, направленной на создание институциональной инфраструктуры в виде самостоятельной сети операторов информационных моделей, объединенных в BIM-net. Именно стратегия должна не только выявить и позиционировать основных участников BIM-инфраструктуры, но и создать предпосылки для их появления и развития (см. рис.9).



Рис.9 Пример создания ЕИП для транспортного сектора экономики.

В случае представленных выше участников BIM-сервиса напрашивается следующая совокупность вопросов, которые придется решать в рамках стратегии развития BIM-net:

1. Национальные инструменты информационного моделирования – это, прежде всего, собственные российские решения по объединению инструментов управления инвестиционно-строительными проектами и управления жизненным циклом зданий и сооружений. Именно эта двузадачность требует безусловно определения источника поддержки BIM-моделей не только на этапе создания и использования при строительстве, но и на этапе эксплуатации. А значит наши BIM-операторы должны заранее предполагать наличие источника для поддержания, апгрейда и реинжиниринга информационной модели в OPEX. И если для коммерческого Заказчика этот вопрос вполне можно обосновать через включение в OPEX затрат на содержание BIM-модели, то для государственных Заказчиков это не очевидно. Ведь эксплуатационные затраты, так или иначе, согласовываются через иные механизмы. Таким образом, одно из решений стратегии развития BIM должно звучать так: **«Обеспечить финансирование эксплуатационной поддержки Единого Информационного Пространства государственных Заказчиков путем заключения контрактов ЖЦ BIM-продуктов с сертифицированными BIM-операторами»**. Это бы уже решило большую часть проблем внедрения BIM-технологий (см.рис.10).
2. Второй сложный вопрос – состав BIM-платформы. Почему-то сложилось представление, что внедрение BIM – это покупка проектировщиками какой-то программы, к которой можно подключаться всем участникам проекта и участвовать в реализации проекта путем электронного взаимодействия. Между тем, BIM – это интегральный подход комплексного

управления издержками проекта, как в процесс создания, так и в процессе эксплуатации. Это говорит о том, что реализация BIM-коллобации возможно при правильном конфигурировании программный инструментов, привязанных к единой BIM-платформе. Иными словами, для разных проектов, как по отраслям, так и по сложности, как по видам ЖЦ, так и по глубине типизации – **нужны совершенно разные конфигурации BIM-инструментов**. Таким образом, **главное, что должно быть определено в стратегии внедрения BIM-технологий – это СТАНДАРТЫ BIM-ПЛАТФОРМ**, а не входящих в конкретный проектный пакет программных инструментов. Особенно это важно звучит для проектов национальной безопасности и общих требований устойчивого развития.

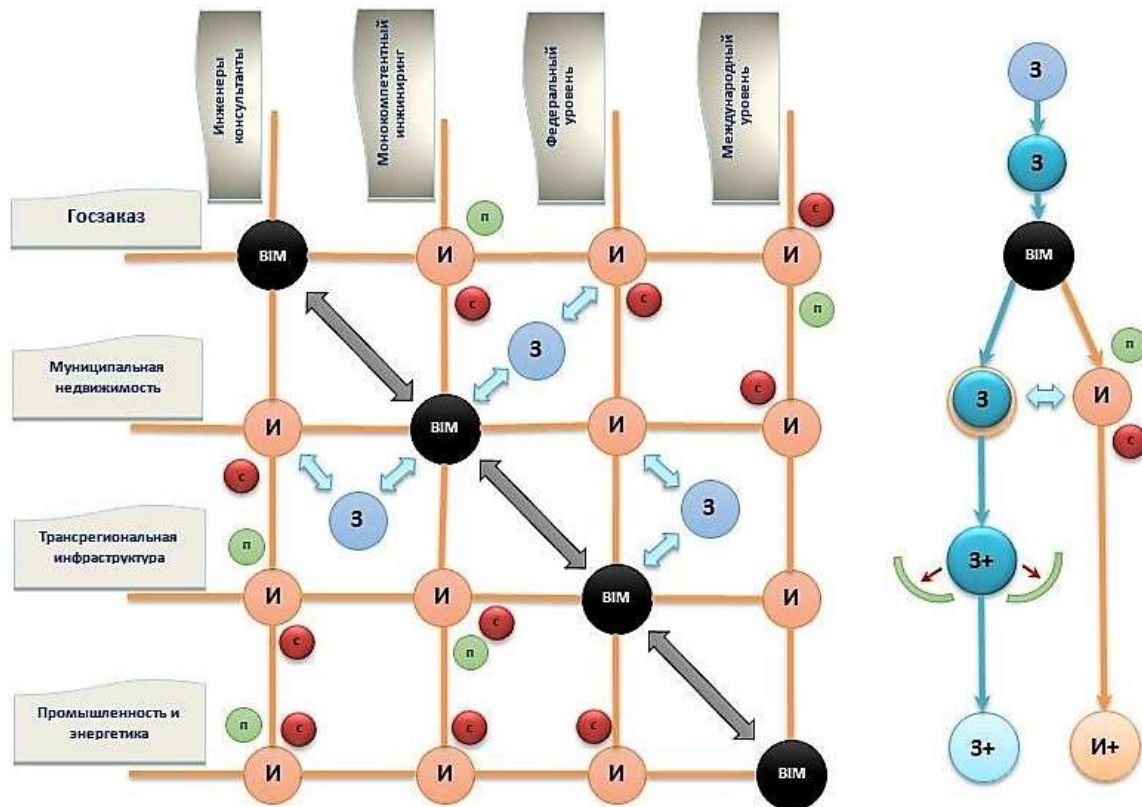


Рис.10 Принципиальная схема ЕИП для строительного сектора экономики.

- Один из сложнейших вопросов – глубина проработки BIM-модели для каждого нового проекта. Это один из смысловых вопросов внедрения BIM-технологий, поскольку каждый BIM-оператор является своеобразным центром накопления знаний. И дело даже не в типовых проектных решениях, не в архиве реализованных проектов, не в базе данных по комплексам оборудования и поставщиков, а скорее в невозможности использовать накопленный опыт и знания в новых проектах ввиду прав собственности на созданные ранее BIM-модели конкретных Заказчиков. В результате **теряется целый пласт отраслевой эффективности**, ради которого и идет разговор о необходимости внедрения BIM в принципе. Эксперты BIM-технологий как раз отмечают **две ключевых точки эффективности** BIM-технологий: **многократное использование созданных информационных моделей** (а не типовых проектов) и **резкое снижение стоимости OPEX на ЖЦ объекта** недвижимости. Таким образом, всякая создаваемая заново модель могла бы формироваться из заведомо известных, уже существующих блоков, узлов, комплексов и интегрированный частей существующих моделей. Более того, степень информационного погружения в информационной модели предшественника не обязательно должна в точности воспроизводиться в новой модели. Например, если в одном из проектов футбольного стадиона глубина информационной проработки проекта достигла последнего уровня детальной рабочей документации, то в новом стадионе вполне возможно использовать интегрированные блоки нулевого уровня, которые применимы и для концептуальной стадии

проектирования, и для инвестиционного анализа. Главное – чтобы такая модель уже была! **Возможность взаимного пересечения баз информационных моделей среди BIM-операторов или BIM-хабов – одна из важнейших задач стратегического регулирования** (см. рис.11).

4. Разумеется, и инжиниринговые компании, тем более специализированные, будут делать свои платформы с наиболее применимым для своих задач ПО, и инженеры-консультанты будут оптимизировать свои платформы под набор ПО, наиболее востребованного в имеющихся проектах. Но **закупать ВСЕ программы**, адаптированные к своим платформам, а тем более делать их апгрейд, тратить средства на услуги подключения нового ПО – **большинство участников BIM-рынка будет не в состоянии**. Это значит, что государственные органы должны обеспечить своеобразное многообразие платформ, адаптированных к различным видам и комбинациям проектов. Наиболее приемлемой формой такого взаимодействия является создание **региональных и отраслевых BIM-хабов (BIM-hub)**, то есть центров сбора информации об имеющихся BIM-платформах и их наполнении, и привлечении их для работы в межотраслевые или иные сложные многокомпонентные инфраструктурные проекты. Вполне вероятно, что услуги BIM-хаба могут предоставлять региональные и отраслевые СРО, инженерные и инжиниринговые центры профильных ВУЗов, но, разумеется, при срочной правовой поддержке со стороны Правительства. Соответствующее решение может звучать так: **«Обеспечить функционирование BIM-центров как временных проектных офисов поддержки межплатформенных BIM-проектов»**. В задачу такого BIM-хаба войдет не только формирование нужного набора ПО для уникального проекта, но и подготовка решения для будущей эксплуатации, хранения и реинжиниринга самой модели (кто, как и за какие средства – будет это делать).

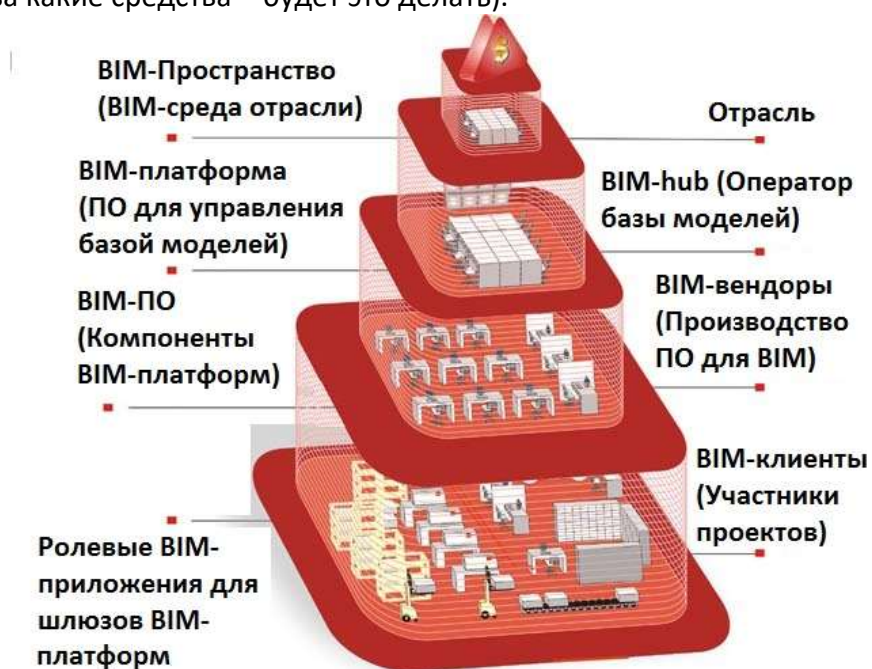


Рис.11 Пирамидальная структура ЕИП строительной отрасли.

Разумеется, это далеко не полный перечень возможных предложений по тотальному внедрению BIM-технологий, но, как видно, все они упираются в нежелание понимать BIM-экономику и нежелание понимать экономику управления проектами, о которой мы неоднократно писали. Поскольку экономика BIM-отношений – это совершенно новая модель взаимодействия участников рынка, то уповать на самостоятельное развитие такого рынка через инициативу отдельных предпринимателей – по меньшей мере, наивно! Экономика BIM-сервисов является гармоничным элементом экономики инжиниринга и управления проектами в целом, а значит невозможно лоскутными распоряжениями и приказами внедрить BIM-технологии без привязки к отраслевым проблемам в целом. Именно поэтому внедрение BIM без

программы создания единого информационного пространства строительной отрасли – невозможно априори. И если начать разговор о создании плана мероприятий по внедрению информационных технологий, то сам этот план должен стать частью еще более масштабного плана мероприятий по созданию и развитию **единой отраслевой информационной среды** (ЕОИС). Внедрение BIM-технологий в такой постановке является логичным продолжением создания BIM-инфраструктуры, которая, в свою очередь, и должна стать основой для такой единой информационной среды. Здесь присутствуют не только инвестиции со стороны государственных структур, но и частных корпораций, инжиниринговых компаний, если таковые наконец появятся, и, разумеется, инженеров-консультантов в области BIM-сервиса. А связывать все это информационное пространство, как раз и должны названные выше BIM-хабы, которые и требуют особого законодательного внимания (см. рис.12).

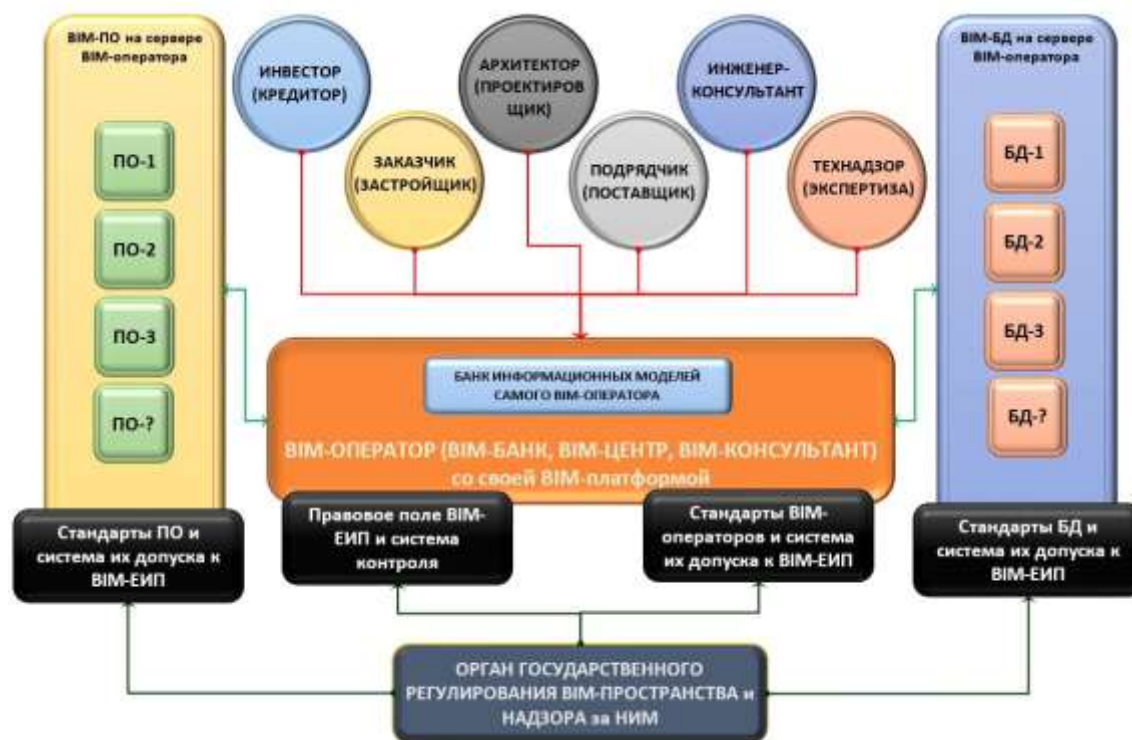


Рис.12 Принципиальная структура единого информационного пространства в BIM

Почему так необходимо именно единое информационное пространство или единая информационная среда отрасли? Давайте обсудим по составляющим этого самого единого пространства:

- 1. Поддержка среднего строительного бизнеса и строительной розницы.** Давайте рассмотрим поддерживающую функцию государства, особенно в части поддержки малого и среднего бизнеса. Если на рынке все-таки сложится ситуация, при которой BIM-технологии станут обязательным атрибутом нового проектирования и условием получения разрешения на строительства или прохождения главгосэкспертизы, то из оборота выпадут сотни мелких и средних компаний, которым будет не под силу приобретать то или иное программное обеспечение, которое, к тому же, ежегодно обновляется. Таким образом, сегодняшняя программа внедрения BIM-технологий в определенном отношении является формой «сегрегации» участников рынка. Все, кто не сможет приобретать дорогостоящее и, чаще всего, импортное ПО, обучать соответствующих сотрудников, просто уйдут с рынка. Но поскольку рынок не терпит пустоты, скорее всего, вся процедура представления и согласования проектов в BIM-формате станет такой же профанацией, какой сегодня является сертификация в СРО: за небольшие деньги различные лоббисты-транзитёры будут оформлять проект в подобие «BIM-формата» и согласовывать его приемку в Главгосэкспертизе. Никакого развития отрасли от этого не получит, а BIM-технологии станут неприятной обузой для всех его участников.

2. **Стандартизация программного обеспечения BIM-платформ.** В условиях активно проводимой стандартизации не только самих процессов моделирования, но и программного обеспечения для BIM-моделирования, мало кто обращает внимание, что инновационная оборачиваемость ПО намного быстрее, чем процессы их стандартизации. Другими словами, пока выйдут стандарты и требования к ПО для BIM, сама отрасль уйдет так далеко, что они снова станут неактуальными. Более того, никто из зарубежных производителей ПО не будет руководствоваться локальными и национальными стандартами, но при этом будет создавать лучшее программное обеспечение для BIM-технологий. Именно поэтому в рамках реализации государственного плана внедрения BIM нет никакой необходимости стандартизации именно ПО или его функциональных блоков. Есть необходимость стандартизации платформ, а также тех входных параметров СУБД, которые будут подключаться к этим платформам через различные операционные инструменты. Главная задача платформы – **сохранить возможность использования баз данных ВНЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНСТРУМЕНТА**, который её использовал, поскольку присутствует существенный фактор расхождения ЖЦ ПО и объектов недвижимости. Нельзя пользоваться инструментом BIM, который умрет через пару лет и вместе с ним умрет база данных и возможность ими пользоваться.
3. **Измерение 7D.** Мы уже говорили, что если в понимании критической массы экспертного сообщества измерение 6D – это изменение CAPEX на протяжении ЖЦ объекта недвижимости, а соответственно, для полноценной работы BIM-платформ потребуется отдельный блок данных о сценариях девелопмента для мультипродуктовых проектов, то измерение 7D – это, как один из вариантов, разумеется, вариативность OPEX на протяжении ЖЦ объекта. Задача состоит в том, что изменение условий эксплуатации, изменение стоимости ресурсов эксплуатации, как стоимости трудовых ресурсов, так и расходных материалов, сырья и энергосред, стоимости логистического плеча и изменение параметров рынка сбыта, могут потребовать не только существенного реинжиниринга затрат в существующем CAPEX, но и решения о дальнейшей эксплуатации объекта в принципе. Другими словами, вполне вероятно, что может наступить день, когда жильцы дома не смогут оплачивать его операционные расходы, предприятие не сможет покрывать издержки от эксплуатации в связи с нестабильностью продаж или высокой стоимостью сырья, а значит интегральный параметр доходности проекта на всем ЖЦ станет отрицательным. В этом случае, BIM-оператор вполне способен предупредить о надвигающемся кризисе и предугадать основные направления реинжиниринга процессов и активов во избежание убыточных сценариев.
4. **Автомониторинг цен и стандартов.** Как мы отмечали ранее, без создания единой национальной системы ценообразования (5D-измерение), со всеми необходимыми атрибутами и сервисами, стандартами и регламентами, которая будет иметь автоматический механизм подключения к BIM-платформам – полноценное внедрение BIM-технологий не состоится никогда. Это же касается и реестра стандартных требований безопасности, стандартов и регламентов, применяемых к конкретным зданиям и сооружениям в соответствии с установленными классификациями. Эти и иные аналогичные программные блоки, управляемые единым центром ценообразования (для стандартов безопасности – Ростехнадзор), например, должны иметь свободный вход для цен и нормативов, **ЕЩЕ НЕ РАЗРАБОТАННЫХ для НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**. Например, любая проектная организация, решившая применить в BIM-модели новое оборудование или строительные материалы (разумеется, прошедшие соответствующую аттестацию качества и получившие допуск на применение), должна иметь право включать свои параметры в общий реестр расценок в обмен на некие льготы по доступу в общую систему расценок. Безусловно, многие инжиниринговые компании, работающие на собственных расценках, вполне применимых для коммерческих проектов, не будут делать их частью общедоступных BIM-продуктов, но вполне логично иметь специальные ссылки на возможность приобретения этой информации в ЕИП отрасли. Кроме того, любой коммерческий заказчик, получивший контрактную

стоимость проекта от инжиниринговой компании, вполне может сделать консалтинговый контракт с BIM-консультантом не поиск и формирование альтернативной стоимости проекта на основании общедоступных цен в реестровых моделях. Таким образом Заказчик сможет не только провести аудит стоимости предложений в конкурсе исполнителей, но и понять адекватный диапазон расценок по тем или иным видам работ, услуг и материалов. Наконец, крайне важная опция моделирования BIM-продукта на ЖЦ объекта недвижимости – это **ретроспективное или реверсное соответствие новым стандартам, правилам, требованиям и нормам, как российским, так и зарубежным**. Простыми словами, центр мониторинга и актуализации стандартов строительства должен постоянно мониторить любые новые регламентные ограничения и требования и вносить их в базы BIM-хабов, на основании которого можно проводить сравнительный аудит требований и ограничений по регламентам, текущим и заложенным при проектировании и сдаче в эксплуатацию. Такие аудиты обязательно надо проводить раз в 10 лет, чтобы новый виток капитального или текущего ремонта, а также при реконструкции, редевелопменте или даже при смене собственника, поскольку **каждый новый владелец должен знать степень несоответствия его приобретения современным нормам проектирования и эксплуатации**.

5. **Геоинформационные системы и спутниковые коммуникации.** Нет смысла говорить о системном внедрении BIM-технологий если в состав элементов BIM-платформы не включается ни одна геоинформационная система. Здесь надо учесть, что такие системы могут быть дифференцированы по своей целевой задаче, решать, как исключительно геодезические запросы, так и вопросы концептуального инжиниринга, базирующиеся на постоянно обновляемой базе геологических, гидрогеологических, геотехнических и иных данных. Особым спросом для маркетинговой оценки новых проектов будет **привязка специального кадастрового сервиса**, который позволит не только определить стоимость будущего участка застройки, но и его историю, право собственности, целевое применение и все затраты, связанные с приведением его в необходимое статусное состояние. В принципе наличие в BIM-платформе любого кадастрового опциона говорит о его существенной привлекательности для проектов территориального планирования, для комплексного девелопмента территорий и объектов трансрегиональной инфраструктуры. Более того, совершенно иное восприятие BIM-платформам может дать связь со спутниковыми системами коммуникации при проведении геодезической разбивки и при выстраивании объекта относительно базовых реперов, в том числе морских отметок. Любая геодезическая организация, которая проводит разбивку и исследование территории под строительство нового объекта может заносить все данные сразу в единый реестр информации, которой в дальнейшем будут пользоваться другие участники. Такое своеобразное экспертное сообщество геодезистов может не просто иметь единые стандарты, но и иметь существенный коммерческий выигрыш при объединении своих усилий. Постоянно иметь компании-партнеры по составлению и актуализации геоинформационных баз для единой национальной BIM-платформы – это поистине государственная задача, с которой не справится бизнес самостоятельно. Отдельно стоит обсудить так называемые экологические, климатические сетки, зоны национальной безопасности и зоны мерзлоты. Подобные подробные карты также должны стать частью эффективной BIM-платформы и никак не могут создаваться на частной предпринимательской основе, поэтому в рамках стратегии развития и внедрения единого информационного пространства отрасли такое направление станет особенно актуальным для стратегического территориального планирования. И напоследок, формирование специального информационного блока наличия и обеспеченности техническими условиями по мере развития территорий. Включая и градостроительные планы развития с приростом технических условий. Это одна из сложнейших сторон развития, поскольку инженерные сети, создаваемые спонтанным лоскутным путем – это абсолютная неэффективность будущей эксплуатации. Эффективность BIM-технологий, как мы уже

говорили, во многом обеспечивается именно экономией на эксплуатационных издержках в будущем.

6. **Технологии лазерного сканирования для неоцифрованных объектов.** Не менее важной задачей именно государственной поддержки единой отраслевой информационной среды является создание и включение в BIM-платформу технологий по оцифровке и привязке давно существующих зданий и сооружений к вновь создаваемым информационным моделям. Это связано не только с необходимостью реконструкции и ремонта, но и гармоничного создания новых комплексных объектов. Например, в РЖД уже сегодня работает комплексная программа сканирования работающих путей и объектов придорожной недвижимости, которая позволяет создавать единую программу капитального и иного ремонта, рассчитывает потребность в материалах для всех видов ремонта, делает анализ наиболее опасных участков и формирует комплексные программы для развития с учетом имеющегося багажа. Многие старые объекты сегодня стоят дешевле, чем комплексная программа их обследования, а потому часто принимаются решения о ликвидации неликвидных объектов без качественного осмысления и анализа их полезности. Использование новых технологий, в т.ч. лазерного сканирования позволит не просто ускорить и удешевить эти задачи, но и беспрепятственно привязать результаты такого исследования к базам единых BIM-платформ.



Рис.13 Базовые предпосылки создания сети BIM-NET в России уже существуют

Как видно из представленного перечня задач, большинство аспектов эффективной системы BIM-net невозможно без программы государственной поддержки развития единого информационного пространства строительного комплекса страны. Можно даже сказать наоборот: внедрение BIM возможно только при наличии комплексной государственной стратегии развития единой информационной среды строительной отрасли. Такая программа должна включать как центральную рабочую группу по формированию единой информационной платформы, так и специализированные рабочие группы по направлениям: стоимостные информационные системы, геоинформационные системы, системы комплексного проектирования и моделирования, системы технического регулирования, надзора и контроля, системы эксплуатационного сервиса и иные по потребности. Для каждого направления должна быть разработана программа развития по степени зрелости и готовности подключения к единой платформе (см. рис.13). Поэтому внедрение BIM требует не просто наличия ЕИП отрасли и стратегии его создания, но и плана поэтапного внесения изменений в законодательстве о строительстве и активного продвижения институтов инвестиционно-строительного консалтинга во все отрасли народного хозяйства.

5. СТРУКТУРА, СОСТАВ И АРХИТЕКТУРА BIM-NET.

Как мы отмечали в своей предыдущей главе, реально модераторами внедрения BIM-технологий могут стать **или специализированные инженеры-консультанты в области информационных технологий**, специализирующиеся на предоставлении комплексных услуг информационных платформ, **или крупные инжиниринговые компании**. Суть такого бизнеса для небольшого консультанта заключается в том, что инженер-консультант сначала разрабатывает информационную модель проекта с точки зрения набора, конфигурации и структуры пакета информационных программ, базирующихся на комплексной BIM-платформе. По мере реализации проекта, BIM-сервисёр или BIM-оператор подключает к ЕИПП (Единому Информационному Пространству Проекта) всех участников, начиная от служб Заказчика, инженеров Кредитора, Инвестора, Страховщика, Владельца и Застройщика, и заканчивая пусконаладчиками, дизайнерами, арендаторами и реконструкторами, если речь идет об изменениях в течение ЖЦ. Именно требование о содержании этой модели на протяжении всего ЖЦ объекта делает такой бизнес-консалтинг привлекательным для предпринимателей.



Рис.14 Проект дорожной карты создания сети BIM-NET в России

Именно такой игрок на рынке станет востребованным для специального набора проектов: во-первых, это монопроектные Заказчики, которые не имеют планов развивать свои инжиниринговые компетенции, во-вторых – это непрофессиональные Заказчики, у которых нет возможности держать в штате BIM-персонал для контроля ЖЦ объекта, в-третьих – это могут быть государственные Заказчики, которые не смогут содержать за счет бюджета BIM-модераторов для типовых бюджетных проектов, типа школ, детсадов и иных объектов социального и коммунального девелопмента. Содержать для них отдельную BIM-структуру – просто неоправданные затраты, с учетом того, что большая часть этих объектов не подлежит существенному редевелопменту или реинжинирингу на протяжении всего ЖЦ. Что касается прочих параметров информационной модели – вопрос так и остается открытым. Реальных комплексных инструментов, включающих всю возможную цифровую статистику объекта и его параметрические комплексы, так и не появилось, наиболее продвинутые разработки столь

дороги, что их применение в монопроектных инвестициях – бессмысленно. А главное – так и не появилось поле реально заинтересованных конечных пользователей и держателей (end-users или end-holders) такой технологии, а именно – конечных заказчиков-эксплуатационных операторов, которые больше других нуждаются в такой модели.

Другие игроки на рынке BIM-поддержки – это крупные инжиниринговые компании, которые могут не только иметь собственные базы данных, но структурированную корпоративную систему управления знаниями, поэтому они во многом сами заинтересованы иметь отлаженную BIM-платформу с полным набором параметров и системой мониторинга. Крупные инжиниринговые компании, работающие в одной отрасли, вполне могут создавать и интегрированные платформы, разумеется в пределах безопасности собственной коммерческой тайны (см. рис.14). Но интегрированные платформы упрощают работу с «тяжелыми данными», которые и так всем доступны, но стоят дорого для отдельно взятого игрока, например, подробные космические ГИС-системы или системы геологического мониторинга, метеорологического контроля и анализа. Основными клиентами инжиниринговых компаний становятся именно их однородные или отраслевые Заказчики, которые знают BIM-компетенции исполнителей и, в рамках устоявшейся системы гарантий и доверия, формируют единую саморегулируемую структуру BIM-взаимодействия.

Экспертам российского инжинирингового рынка второй вариант однозначно представляется невозможным, поскольку нет институциональной системы поддержки экономики инжиниринга, которая является гарантом существования крупных инжиниринговых компаний, как таковых. Поэтому направление развития BIM-технологий в крупных инжиниринговых компаниях (кроме некоторых исключений, типа Росатома, Газпрома и иных госкорпораций с активным портфелем) не будет актуальным еще долгое время. Формирование квазиинжиниринговых государственных структур, типа Комплексных Технических Заказчиков проектов госзаказа, не только не решает этой задачи, а наоборот – тотально усугубляет её. Ведь ни для кого не секрет, что осуществлять управление и контроль государственных строительных проектов за счет 10-й главы в ССР невозможно даже в рамках существующих нормативов. А комплексный функционал крупного инжинирингового технического Заказчика, который должен не только вести контроль реализации проектов, но и сформировать глобальный проектный офис однотипных проектов, желательно на основе единой BIM-платформы, в рамках текущей системы ценообразования абсолютно невозможно. Это приведёт или к появлению необоснованных компенсационных платежей из бюджетов всех уровней, или к очередному обиранию низового субподряда.

Таким образом, можно констатировать, что текущим и самым вероятным вариантом внедрения BIM-технологий остается механизм создания **института специализированных инженеров-консультантов (BIM-консалтинг и BIM-инжиниринг)**, способных интегрировать в одном сервисе функционал управления проектом, IT-интегратора и электронного архива моделей с гибким интерфейсом доступа всех активных пользователей на протяжении всего ЖЦ. Логические рассуждения приводят к мысли, что такими инженерами-консультантами вполне могут быть как существующие IT-компании, способные расширить свой функционал на инвестиционно-строительную деятельность. Это могут быть специализированные строительные консультанты в области календарно-сетевое планирования, сметного ценообразования и бюджетирования или иные родственные операторы, уже имеющие коллективы для творческого управления проектами с использованием сложных программных продуктов. В принципе, подобными услугами могут заниматься и специализированные предприятия связи, обладающие собственными ЦОДами и сетями, но для этого им придется создавать в своей структуре подразделение BIM-сервиса в любом случае.

В общем случае, структурно, BIM-NET будет включать три главных элементных группы: собственно, саму инфраструктуру т.н. BIM-операторов во всех их проявлениях и вариантах, связанный в сеть набор сертифицированных BIM-платформ и, разумеется, инфраструктурный сервис по разработке и поддержанию необходим баз данных и библиотек.

5.1 BIM-ОПЕРАТОРЫ.

Многие зарубежные эксперты в области BIM постоянно утверждают, что реальная экономическая эффективность внедрения BIM-технологий, **ощущается исключительно на МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОМ уровне**, когда вся национальная экономика перестает терять, как на ошибках и сроках проектирования, так и на стоимости эксплуатации объекта в будущем, как на снижении стоимости изменений объекта недвижимости в будущем, так и на эффекте синергии в градостроительном девелопменте, когда нет необходимости десятки раз менять межобъектное социальное и инженерно-коммунальное пространство из-за каждого нового проекта. Отдача внедрения BIM в отдельно взятых компаниях невозможна в принципе, а для инвестиционных монопроектов – это просто необоснованные издержки. Иными словами, BIM становится реальным инновационным решением строительной отрасли только когда он системно используется критической массой участников рынка. Говоря другими словами, **BIM – это новая система отношений на строительной рынке, это новая BIM-ЭКОНОМИКА**, и она становится эффективной тогда, **когда сформированы новые экономические отношения**. Именно поэтому внедрение BIM на макроуровне должно предполагать не только создание специальной нормативно-правовой базы и базы технической стандартизации, но скорее - **создание нового уровня, или нового слоя участников в иерархии проектной строительной деятельности и центров концентрации новых экономических отношений**, а именно своеобразных BIM-hub-ов или BIM-операторов различного назначения. В свою очередь, BIM-hub-ы будут объединяться в своеобразную сеть, поскольку не может каждый узел стать накопителем всей информации о проектах, о стандартах, о существующих базах, особенно если конкретный узел является отраслевым, или узко диверсифицированным. В этом смысле, **создание BIM-net – это вопрос времени и здравого смысла**. Давайте попробуем в этом разобраться подробнее.

Попытаемся выстроить работу так, чтобы охватить все аспекты деятельности BIM-операторов:

1. Общее понимание роли и места BIM-операторов в строительной отрасли;
2. Классификация BIM-операторов, специфика деятельности на строительном рынке;
3. Бизнес-модель функционирования BIM-операторов;
4. Требования к BIM-операторам и ответственность за результаты своей работы;
5. Государственное регулирование деятельности BIM-операторов;
6. Сетевое взаимодействие BIM-операторов;
7. Совмещение деятельности BIM-оператора и разработчика BIM-платформ;
8. Совмещение функционала BIM-оператора и BIM-консультанта

1. Общие положения о BIM-операторе.

Давайте вернемся к определению BIM-оператора, чтобы закрепить стартовую позицию обсуждения его деятельности: **BIM-ОПЕРАТОР – юридическое лицо, оказывающее сертифицированные профессиональные услуги по хранению, обеспечению бесперебойного доступа, гарантии наследования, архивации и обеспечению возможности изменения ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ объектов недвижимости в соответствии с требованиями законодательства РФ**. Почему нам нужны BIM-операторы? Как часто мы проводим совещания и штабы для общения по поводу реализации проекта? Обычно такое общение происходит всегда дискретно, периодически или случайно, но всегда имеет откровенно императивным характер со стороны Заказчика и всегда является дорогостоящим мероприятием. При нарастающей сложности проектов, совещаний становится больше, количество вовлекаемых в общение специалистов увеличивается, эффективность общения падает в разы. BIM-оператор – это уникальная площадка для проведения перманентного совещания с любым количеством участников, всех рангов, статусов и времени присутствия в проекте. **BIM-оператор – это место встречи всех участников инвестиционно-строительного проекта**, причем они могут оказаться там и все одновременно, и по очереди, и в любом усеченном составе в зависимости от текущих

целей и задач. Главная цель BIM-оператора как диспетчера информационного узла – это обеспечить возможность любому участнику проекта быстро появиться в информационном поле, получить актуальную информацию, обсудить и принять все необходимые решения раньше, чем его обсудят все по-отдельности и в разное время. Такой образ BIM-оператора определяет и набор ключевых процессов его деятельности и производных от них возможных контрактных отношений. Давайте посмотрим на важные функции и возможности, которые могут быть предоставлены BIM-оператором:

- BIM-оператор обеспечивает работу с тремя видами Информационных Моделей: ИМ Заказчика, ИМ самого BIM-оператора (появляется по ряду причин), ИМ из базы данных ИМ, предоставленной специализированными поставщиками;
- BIM-оператор обеспечивает постоянное обновление BIM-платформы с тем, чтобы обеспечить доступность и актуальность любой информации в хранимых и архивных ИМ;
- BIM-оператор предоставляет Владельцам ИМ и Клиентам гарантированный временный доступ к стороннему ПО для работы с ИМ, независимо от срока хранения информации. В случае потери кода ПО, обеспечивает трансфер модели в доступный формат БЕСПЛАТНО для Владельца ИМ и Клиента;
- BIM-оператор предоставляет услуги Владельцам ИМ по их созданию, наполнению, хранению, регистрации, обновлению, передаче третьим лицам, предоставлению доступа третьим лицам, предоставлению услуг тиражирования за плату;
- BIM-оператор предоставляет Клиентам услуги доступа с целью ознакомления (копирования) к ИМ, которые перешли к нему по факту отсутствия Владельца, предоставленным по договору с Владельцем, выкупленным и собственным ИМ, общедоступным абонентским базам ИМ, к которым подключен BIM-оператор;
- BIM-оператор предупреждает Владельцев ИМ об отсутствии или прекращении деятельности поставщиков специализированного ПО, в результате чего может быть потерян доступ к части информации и предлагает услуги по её трансферу в доступное в текущий момент времени ПО;
- BIM-оператор ведет мониторинг обновлений Баз Данных (Далее – БД), которые используются в ИМ, а также постоянно обновляет их в случае неабонентского подключения;
- BIM-оператор предупреждает Владельцев ИМ, использующих текущие БД о прекращении обновления такой БД и принятии мер по сохранению модели, а также о появлении более современных БД, использование которые удешевляет стоимость ИМ и гарантирует более качественный и длительный сервис;
- BIM-оператор извещает Владельцев ИМ об истребовании их копий или предоставлении доступа правоохранительным органам, вносят в модель информацию о таких решениях (постановления, решения суда и т.п.) через собственный шлюз;
- BIM-оператор отслеживает изменения в нормативно-правовой базе функционирования ИМ, самих операторов и извещает об этом Владельцев ИМ в случае необходимости производства корректирующих мероприятий с ИМ;
- BIM-оператор предлагает Владельцам передать обслуживание ИМ другому BIM-оператору в случае наступления форс-мажорных обстоятельств, типа: прекращение аренды необходимого и редкого ПО для данного Владельца, специализация на определенных видах ИМ и иных маркетинговых соображениях, планах прекращения деятельности или угрозы их возникновения;
- BIM-оператор обеспечивает доступ к ИМ всех участников проекта как по одному договору с Владельцем ИМ, так и по частным договорам с каждым участником, по реестру Владельца;
- BIM-оператор формирует BIM-пакет (необходимое ПО и БД) как по одному договору с Владельцем ИМ, так и по частным договорам с участниками проекта по реестру Владельца;
- Если один из участников проекта запрашивает ПО или БД, не входящие в BIM-пакет Владельца, BIM-оператор запрашивает Владельца о таком добавлении за счет участника

проекта, расчеты между участником проекта и Владелльцем ИМ производятся вне отношений с BIM-оператором;

- BIM-оператор формирует модельные срезы (фиксация состояния модели на определённый момент времени) как по договору с Владелльцем, так и самостоятельно, по периодам (не реже одного раз в год) в случае отсутствия активности, или по утвержденным вехам ЖЦ объекта недвижимости;
- BIM-оператор предоставляет удаленный доступ к модели всем участникам, включая возможность работать с мобильных устройств;
- BIM-оператор формирует реестр не копируемых ИМ в соответствии с требованиями законодательства РФ и проверяет право на доступ участников проектов с уровнем секретности через фильтр назначенного правоохранительного органа, например ФСБ;
- BIM-оператор разрабатывает и утверждает Программу Безопасности по действиям персонала и клиентов BIM-платформы в случае угрозы имуществу BIM-оператора или самой базе ИМ и т.п.



Рис.15 Базовая классификация операторов сети BIM-NET в России

2. Классификация BIM-операторов.

- 2.1. Группу BIM-операторов с точки зрения набора ключевых клиентов и владельцев ИМ мы определяем, как секторальную (см. рис.15). Под **секторальным BIM-оператором** мы понимаем такой центр инициации BIM-отношений, основной набор требований к которым сформирован спецификой однородной группы участников проектов, например,
- BIM-операторы государственных корпораций и холдингов** (типа РЖД, Росатом, Газпром, Роснефть и т.п.) – это такие специальные юридические лица, отраслевые инжиниринговые компании или подразделения, выполняющие роль BIM-оператора под портфель проектов конкретной госкорпорации. Такой Владелец ИМ по умолчанию является самодостаточным коммерческим бизнесом для содержания и поддержания BIM-оператора. Основной набор требований к такому BIM-оператору владельцы ИМ устанавливают самостоятельно.
 - BIM-операторы непрофессиональных государственных Заказчиков.** Это искусственно созданные под руководством федеральных или муниципальных ОИВ BIM-операторы, чаще всего на базе структур Технического Заказчика (Технадзора или

БТИ), которые вправе содержать базу проектов и иметь финансирование на её актуализацию и поддержание напрямую из бюджета. Безусловно, все девелоперы обязаны будут работать с такими BIM-операторами, если не предоставят обоснованную альтернативу (например, договор с инжиниринговой компанией или собственный BIM-оператор).

- c. **Независимые крупные инжиниринговые компании.** Крупные инжиниринговые компании обязательно будут выступать как самостоятельный BIM-оператор, но для этого придется пройти длинный путь по созданию государственной программы содействия инжиниринговой деятельности, на основе которой он будут создаваться в принципе. Но, поскольку серьезная инжиниринговая компания не может существовать без корпоративной системы управления знаниями, то скорее всего и функция BIM-оператора будет её интегрированной частью.
 - d. **Независимые инженерно-консалтинговые компании и BIM-консультанты,** например, компании связи и проектные институты с развитой системой BIM-архивации и мощной серверной системой. Именно такие небольшие BIM-операторы должны стать связующими элементами для небольших проектов, для монопроектных инвесторов (когда инвестор реализует единственный проект и больше не будет этим заниматься), для других объектов капитального строительства с небольшими бюджетами.
- 2.2. Группировка BIM-операторов с точки зрения набора услуг, которые он (в том числе как секторальный BIM-оператор) будет предоставлять участникам проектного окружения, позволяет различать их как **функциональных операторов**, например,
- a. **BIM-сервис** – это классический BIM-оператор, который предоставляет исключительно описанные выше услуги доступа к моделям, BIM-ПО, базам данных, архиву моделей, формирует пул инструментов для управления проектом по требованию Заказчика и гарантирует хранение моделей пассивных Владельцев бесконечно долгое время в соответствии с законодательством. Предполагается, что таких BIM-операторов будет в пределах 60% от общего числа (в пределах 100-250).
 - b. **BIM-консультант** – это специализированный BIM-оператор, чаще всего как небольшая инженерно-консалтинговая структура, который в дополнение к услугам BIM-сервиса, предоставляет инженерно-консультационные услуги по сопровождению проекта, формированию наилучшей конфигурации ПО-инструментария, подбору участников проектов, подбору актуальных моделей-аналогов и баз, обеспечивает агентские контрактные услуги по полному сопровождению BIM-модели на всем ЖЦ объекта. Предполагается, что таких BIM-операторов будет в пределах 30% от общего числа.
 - c. **BIM-подрядчик** – это крупный BIM-оператор, чаще всего – независимая инжиниринговая компания или крупная инжиниринговая структура госкорпорации, которая не только предоставляет общепринятые инжиниринговые услуги, как проектирование, изыскания, управление строительством и поставками, контроль качества и шеф-монтаж, но и отвечает за эффективность управления проектом в целом. Такая структура может предоставлять услуги BIM-оператора в рамках общей стоимости ЕРС или ЕРСМ-контрактов, но при этом выполнение обязательств на всем ЖЦ ИМ она реализует в рамках тарифов на ОРЕХ.
- 2.3. Объединение BIM-операторов по инструментальному набору, то есть с точки зрения состава и структуры BIM-платформ тоже может иметь место и таких BIM-операторов мы называем модельными BIM-операторами, поскольку они специализируются на определенных портфелях моделей. Такая специализация обусловлена наполнением их своими базами данных, например, региональные базы данных, городские и муниципальные, базы данных по геологическим или экологическим параметрам, геоинформационным ресурсам и другие, но ограниченные требованиями своих

моделей. Появление таких BIM-операторов будет обусловлено нежеланием всех операторов покупать **ВСЕ БД и ВСЕ ВИДЫ ПО**, а продавать исключительно свои продукты.

3. Бизнес-модель функционирования BIM-операторов.

В основе бизнес-модели BIM-оператора лежит услуга, основанная не на приобретении ограниченных во времени релизов графических редукторов с трехмерной визуализацией или иного ПО, а пользование ими на основе аренды подключения к серверам вендоров или напрямую – разработчиков. Только такая экономическая модель позволит сформировать удобоваримый для Заказчиков тариф и показать выгодность работы с BIM-оператором по сравнению с созданием собственной виртуальной группы управления проектом и объектом недвижимости. Здесь надо обязательно учесть, что **объединённая ИМ объекта** недвижимости будет условно разделена на:

- a. Информационная модель проекта (ИМП) – ИМ на этапе создания и пуска в эксплуатацию объекта недвижимости со своим набором инструментов;
- b. Информационная модель актива (ИМА) – ИМ на этапе эксплуатации и владения объектом недвижимости с последующей утилизацией или редевелопментом.

BIM-оператор вправе разработать два разных абонентских тарифа для ИМП и ИМА отдельно, поскольку в принципе отличается бизнес-модель на этих этапах по своим основным характеристикам. В общем случае бизнес-модель состоит из следующих элементов:

- a. **Себестоимость**: затраты на аренду внешнего ПО (САДы, РМ, сметные и расчётно-конструкторские и т.п. приложения), абонентские платежи за подключение БД, затраты на создание или покупку BIM-платформы (через амортизацию не менее 25 лет), затраты на ФОТ операторов и сопутствующие ФОТ расходы, накладные расходы, серверы и сопутствующая оргтехника (через амортизацию по сроку службы), аренда помещений (если не собственные), разрешительная и эксплуатационная документация. Могут быть и другие затраты, но уже не столь влиятельного плана.
- b. **Выручка**: Тариф для работы на этапе ИМП формируется исходя из количества собранного в BIM-пакет количества ПО и числа БД, срока разработки проекта, количества срезов и числа пользователей. В любом случае итоговый тариф за проект не может превышать стоимость проектирования в принципе. Тариф для работы на этапе ИМА формируется из стоимости амортизации техники и работы системных администраторов в длительной перспективе и относится на OPEX владельца модели, таким образом, что не учитывается в ССР проекта. Разница между выручкой и себестоимостью формирует прибыль от продаж BIM-оператора, которая по государственным расценкам не должна превышать 10-15%.

При формировании пакетных тарифов следует учитывать и услуги по предоставлению «познавательного» доступа к библиотеке моделей. В данном случае речь идет как о библиотеке объединенных моделей типа, а также незаконченных (брошенных или прекращенных сознательно) моделей типа ИМП, а тариф формируется на базе либо разового, либо почасового ознакомления. Кроме того, стоимость обслуживания и доступа может тарифицироваться по уровню зрелости BIM-платформы:

- a. **Уровень 1**: Включает работу участников проекта с 2D и 3D-форматом в согласованных видах ПО с общими стандартами, и информация, но в которой каждый член команды работает автономно и только пользуются результатами труда друг друга в соответствии с договором.
- b. **Уровень 2**: Включает совместную работу участников в 3D-формате, в котором автономная информация, созданная каждым участником, объединяется в едином программном продукте и используется всеми участниками одновременно без необходимости согласования последовательности и загрузки. Трёхмерная модель каждого члена команды настраивается через формат общего файла для анализа, проверки, координации

и интеграции и создание **Единой ИМ** (не путать с Объединенной), а также для последующей трансформации в форматы общих типов (типа IFC и т.п.).

- с. **Уровень 3:** Это самый высокий (на сегодня) уровень зрелости BIM-оператора, который включает работу всех участников проекта в 4D-5D-формате сразу в Единой ИМ, с обеспечением постоянного и удаленного доступа ко всем элементам ИМ всеми членами проектной группы, а также к контролю и согласованию изменений в ИМ, включая согласование влияния на другие параметры проекта, не отражаемые в используемом ПО.

BIM-оператор обязан сразу предупреждать Владельцев ИМ и клиентов о том, на каком уровне он работает и на каком уровне создавалась та или иная модель. Возможность перевода модели с уровня на уровень оговаривается с Владельцем по мере появления потребности в этом.

4. Требования к BIM-операторам и ответственность.

Поскольку деятельность BIM-операторов так или иначе касается коммерческой безопасности, технологической безопасности объектов недвижимости, а также не проходит мимо вопросов государственной тайны и защиты информации, то будет выстраиваться система требований к компаниям, может быть отчасти аналогичная банковской деятельности. Вопрос связан не только с тем, чтобы ИМ хранились длительное время, желательно весь ЖЦ объекта недвижимости, но и с тем, чтобы экономические нестыковки с клиентами не ударили по качеству оказываемых услуг. BIM-оператор обязан предусмотреть не только вопросы резервирования хранимой информации, но и её передачи в целости и сохранности при закрытии компании. Вопрос передачи также являются вопросом государственного регулирования, а потому выстраивается набор существенных для мелкого и среднего бизнеса требований к такой бизнес-активности:

- а. Желательно, чтобы BIM-оператор имел дополнительный источник поступления средств для поддержания функционирования базы данных ИМ даже в отсутствие поступлений от Заказчиков. Резервный период – 1 год, после которого BIM-оператор имеет право подать заявку на передачу хранимых ИМ государственному BIM-оператору;
- б. Необходимы высокие требования к уставному капиталу и аппаратному обеспечению деятельности, резерв денежных средств должен покрывать восстановление аппаратной части в любом объеме в кратчайшие сроки. Обязательно наличие договоров со сторонними Центрами Обработки Данных (ЦОД), где происходит резервное копирование без внешнего доступа и связи с источником.
- с. По всей видимости придется вводить систему надежности BIM-операторов, связанную с наличием собственной или арендованной серверной инфраструктуры. При этом однозначно предполагается, что владельцы собственной системы имеют больше возможностей для оказания услуг, например, путем снижения требований по двойному-тройному резервированию: если ЦОД собственный – просто дублирование, если арендованный – тройное резервирование. Это же касается и резервов денежных средств.

По мере формирования нормативно-правовой базы и стандартов деятельности BIM-операторов, появятся и другие требования, но в любом случае надо предполагать необходимость строго контроля за подобным предпринимательством.

5. Государственное регулирование деятельности BIM-операторов.

Основной вопрос внедрения BIM-оператора точки зрения государственного регулирования – это введение обязательности или необязательности наличия ИМ у каждого объекта недвижимости. Если к новым объектам такие требования можно применить, то оцифровка существующих сооружений – остается отдельным вопросом, который также подлежит государственному регулированию. Другой вопрос – необходимо ли создание ИМ, хоть и по новым, но по достаточно простым объектам недвижимости, например, коттеджам, частным усадьбам и иным индивидуальным постройкам? Очевидного ответа на этот вопрос нет, тем более, когда речь идет о владельце ИМ – физическом лице. Предполагается, что содержание ИМ в государственных

BIM-операторах будет компенсироваться в составе налога на имущество, а платить эту часть BIM-операторам будут муниципальные органы власти, получающие такой налог. Безусловно, не должно возникнуть ситуации, когда отсутствие ИМ не дает возможности получения права собственности на недвижимость. По всей видимости придется вводить BIM-классификацию объектов недвижимости, в соответствии с которой будут выявлены объекты с разной степенью обязательности наличия ИМ.

По всей видимости, возникнет и необходимость создания системы лицензирования BIM-операторов, сертификации и проверки квалификации персонала (см. рис.16), а также федеральный орган контроля их деятельности. Кроме того, важен вопрос обратного моделирования, т.е. оцифровки существующего фонда при разработке новых проектов. Не исключено, что будет достаточно департамента информационного моделирования в составе Минстроя, но при условии, что Минстрой перестанет быть исключительно жилищно-коммунальной надстройкой. Все эти вопросы также должны войти в план внедрения BIM-технологий в России.

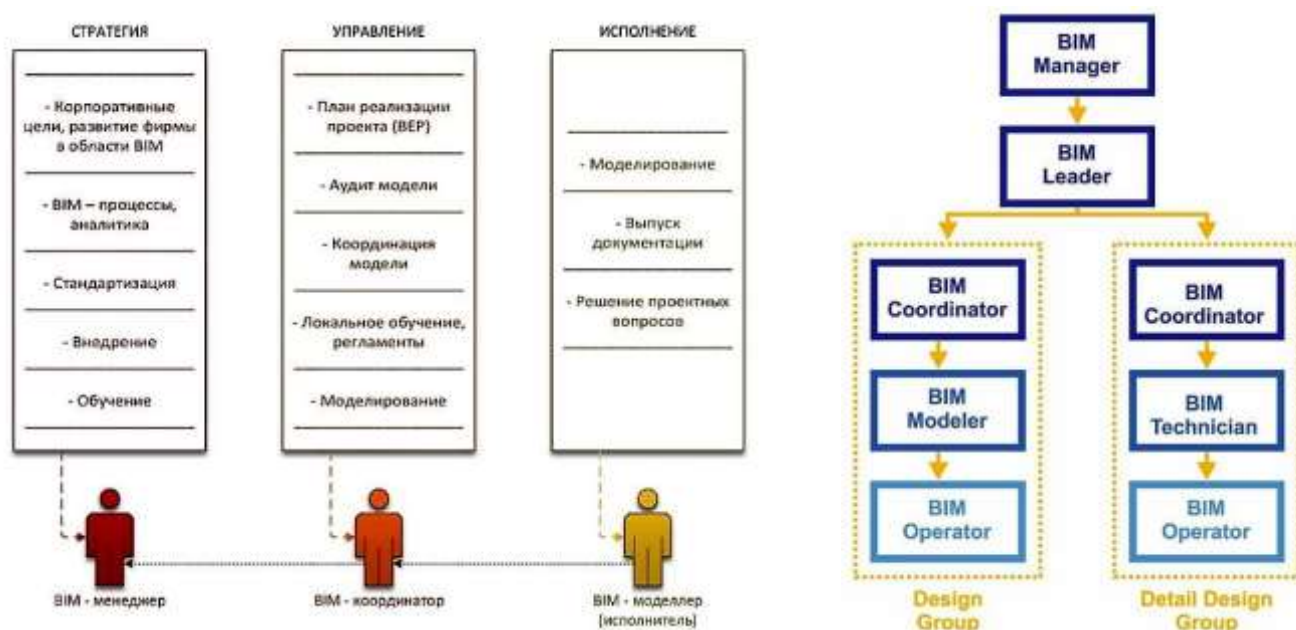


Рис.16 Профессиональная градация сотрудников BIM-операторов и пользователей

6. Сетизация деятельности BIM-операторов.

Поскольку каждый BIM-оператор не может стать накопителем всей информации о проектах, о стандартах, о существующих базах, особенно если конкретный узел является отраслевым, или узко диверсифицированным, то, так или иначе, BIM-операторы будут объединяться в своеобразную сеть, будут искать пути удешевления услуг за счет синергетического объединения возможностей. В этом своеобразном разделении модельного ряда и будет базис для формирования BIM-net, поскольку взаимодополняемость моделей и баз данных позволит упростить управление трансрегиональными и мульти объектными проектами, облегчить взаимодействие в крупных межрегиональных программах и кластерных межотраслевых проектах. В этом смысле, **создание BIM-net или сети BIM-операторов – это вопрос времени и здравого смысла.**

7. Совмещение деятельности BIM-оператора и разработчика BIM-платформ.

Не исключено, что требования системы государственного регулирования не позволят совмещать деятельность BIM-оператора и создателя BIM-платформ в целях недопущения конфликта интересов по отношению к другим BIM-операторам, в силу создания внутренних преимуществ и заложенных коллизий. Но было бы неправильно и абсолютно запрещать такое совмещение, поскольку нет лучшего консультанта в области подготовки ТЗ на создание BIM-платформ, чем действующий BIM-оператор. При этом, требование о том, что BIM-платформа

должна быть исключительно отечественной – остается краеугольным камнем эффективного внедрения BIM-технологий. В любом случае, потребуется особое внутренне разделение этих видов деятельности со своим контролем и системой управления изменениями и требованиями.

8. Совмещение деятельности BIM-оператора и BIM-консультанта (подрядчика).

Многие эксперты уже начали анализировать контрактные модели на внесение туда условий по BIM-сопровождению проекта. Здесь очевиден аналогичный предыдущему разделу источник конфликтной ситуации – когда BIM-оператор будет формировать такие условия, чтобы Заказчики и Инвесторы автоматически были вынуждены привлекать его сначала как консультанта, потом как подрядчика по работе с BIM-платформой и ИМ. Избежание такого конфликта – вопрос правильного регулирования договорных отношений в области предоставления услуг BIM-оператора. Не исключено, что договорная модель будет обязывать создавать два контрактных потока: Застройщик (владелец) только договора с BIM-операторов, а Заказчики или их инженеры – с BIM-консультантами и подрядчиками.

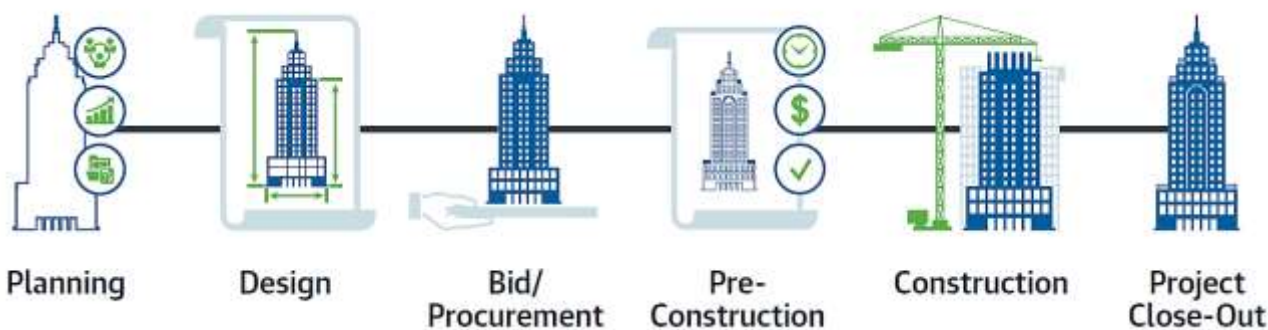


Рис.17 Создание и поддержание ИМ BIM-операторов на всех этапах ЖЦ ОДН

Как вы понимаете, модельные BIM-операторы могут создаваться по принципу аккумуляции моделей, в информации которых заинтересованы коллективные, государственные или социальные стейк-холдеры. Например, совокупность информационных моделей предполагает создание муниципального BIM-оператора, хотя это не всегда и обосновано. Малым государственным потребителям проще заключать договора с независимыми BIM-операторами на ведение модельного пула, то есть совокупности моделей, например, какого-то населенного пункта. Такие объединения моделей мы определяем, как **BIM-пакет или совокупность моделей**, интересных одному потребителю. В общем случае, **сетевую совокупность BIM-hub-ов мы определяем, как BIM-пространство отрасли**. В то же время, совокупность BIM-инструментария, которым в данный момент времени будут обладать все BIM-операторы в стране, включая и программное обеспечение, и пул баз данных по всем направления планирования, проектирования и управления проектами и недвижимостью, и набор образовательных учреждений и программ, систему аттестации и сертификации BIM-специалистов и прочие связанные сущности – все это мы называем **BIM-СРЕДА отрасли**. В связи с чем, всегда имеет смысл говорить об уровне зрелости BIM-среды и уровне насыщения BIM-пространства. При этом, именно BIM-пространство формирует целый набор новых экономической отношений в строительной отрасли, которые сейчас никто не связывает с внедрением BIM-технологий. Не исключено, что эти задачи отойдут в сферу деятельности специальных BIM-СРО.

Надо понимать, что это только предварительный подход в стандартизации деятельности BIM-операторов, но бесспорным остается одно: только специально созданные BIM-операторы способны обеспечить использование информационных моделей на всех этапах ЖЦ (см.рис.17). По мере развития отношений на строительном BIM-рынке и возникновения четких стратегических целей в дорожных картах внедрения BIM, задачи оформления деятельности BIM-операторов конкретизируется и оформятся в национальные регламенты и законодательные акты, а значит и регулирование их деятельности станет привычным для всех.

5.2 BIM-ПЛАТФОРМА.

В мире доминируют платформы. Многие технологические гиганты выросли благодаря созданию платформ, среди них – Amazon, Alibaba, Apple. При этом далеко не каждая крупная компания способна на создание собственной платформы, хотя и не каждая нуждается в этом, что говорить о компаниях мелких и средних. Такая тенденция заставляет многих традиционных производителей менять свою стратегию в сторону «производителя модуля/продукта для существующей платформы». От того, насколько этот продукт будет полезен, насколько легко его можно интегрировать в деятельность платформы, зависит судьба компании. Платформы имеют различные сервисы и инструменты, например, Яндекс.Маркет объединяет на одной площадке покупателей и продавцов, при этом сам не занимается продажами товаров. Самой платформе нужны инструменты для интеграции с сайтами продавцов, для помощи в поиске покупок, для оплаты товаров. Среди сделок компании Яндекс – покупка сервисов «Метабар», который теперь используется в Яндекс.Советнике, и Pricelab, который помогает продавцам отслеживать цены других магазинов, автоматически обновлять ставки и повышать конверсию.

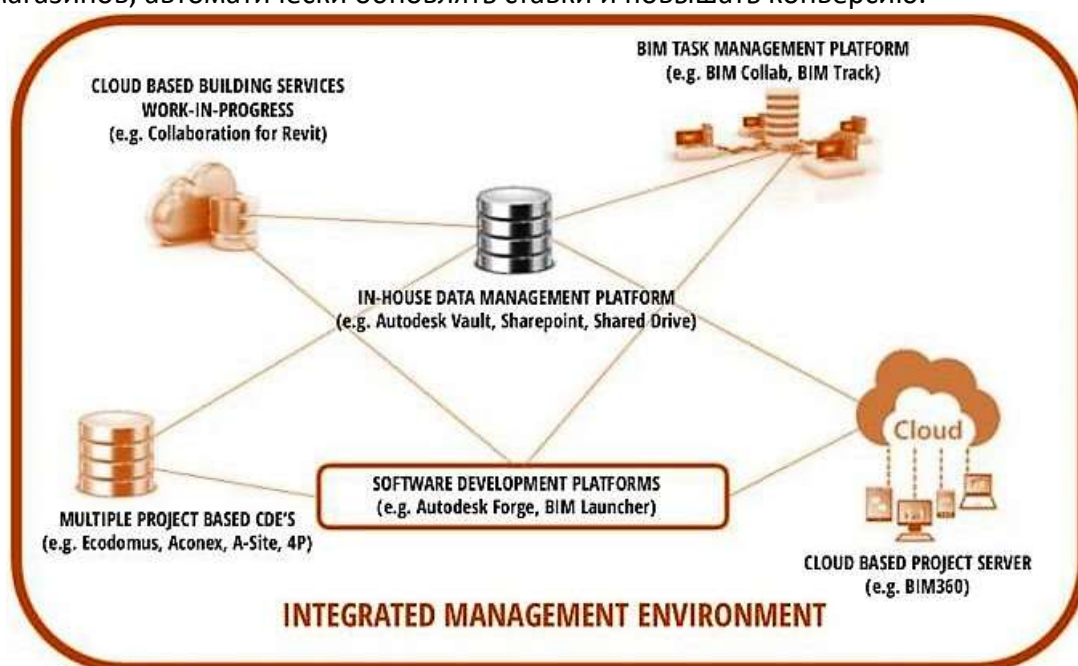


Рис.18 Создание платформенных решений для BIM-среды – отраслевой вызов

Таким образом «производитель» модуля может использовать доминирование платформ, чтобы предоставить необходимый им инструмент, интегрировать его в деятельность платформы и стать его неотъемлемой частью. Это может быть платёжная система, аналитика, сервисы-помощники. Один разработчик может одновременно работать с несколькими платформами, если сможет создать инструмент, который необходим каждой из них. По статистике маржа компаний, которые являются модулями для платформ, на 50% выше, чем у традиционных производителей и поставщиков. Это же в полной мере относится и к созданию платформенных решения для строительной отрасли, но с одной оговоркой. Капитальные вложения настолько сильно завязаны на национальное законодательство, что формировать экосистемные платформенные продукты можно только на базе государственных законодательных актов, желательно – международного уровня (см. рис.18).

Как мы уже говорили, несмотря на то, что многим участникам BIM-рынка показалось, что BIM-технологии уже «шагают по стране уверенным маршем», после июльского Поручения Президента РФ 2018 года, по сути, была попытка «перезагрузить» программу внедрения BIM-технологий под управлением нового руководства Минстроя РФ. Безусловно, 2018 год выявил понятийный прогресс в вопросах внедрения BIM-технологий: BIM-ПО, так или иначе, закупалось во многих проектных компаниях, демонстрировались результаты его применения, чаще всего

как пространственные 3D-модели при постоянно растущем объеме проектов. Но, к сожалению, BIM-технологии, так и не стали рабочим инструментом Заказчика, так и не появилась внятная стратегия развития единого национального BIM-пространства, а т.н. «пилотные проекты BIM» так и не стали олицетворением комплексной методологии управления ЖЦ объекта недвижимости.

Таким образом, приходится констатировать, что строительная отрасль России, в отличие от финансового сектора, ритейла и даже промышленного инжиниринга, по-прежнему не чувствует потребности масштабного перехода на информационные технологии. Причиной такого положения является как государственно-олигархическая схема контрактации в России, так и наследственная путаница в ценообразовании и техническом регулировании. Свою отрицательную роль в развитии информационных технологий играет абсолютно неэффективная система саморегулирования в строительстве. Вместе с тем, по-прежнему небольшое число экспертов понимает, что BIM-революция – это НЕ повторение CAD-революции, когда проектировщики пересели из-за кульманов к мониторам. При этом CAD-революция 80-х не изменила процессы формирования и передачи документов, она унаследовала все худшее от бумажной волокиты, став своеобразной психологической ловушкой нынешних проектировщиков. BIM-революция – это когда к мониторам садятся все ОСТАЛЬНЫЕ участники проекта и начинают работать совместно с проектировщиками, гармонично и слаженно.

Для организации такой BIM-кооперации требуется ломка устоявшихся бизнес-процессов во всех организациях – участниках проекта: у Инвесторов, Заказчиков и Исполнителей, у Регуляторов и Контролеров. BIM-технологии – это новый уклад жизни, это новые формы работы, это новые виды договорных обязательств, это новые юридические и экономические конструкции. Все проблемы строительной отрасли, провалы со сроками и стоимостью уходят корнями в информационную несогласованность участников и плохо скоординированную работу, глубинные причины которых очевидны – плохое качество информации и плохая передача информации. Суть BIM-метода как раз и состоит в формировании нового способа управления информацией, в переходе от управления документами к управлению структурированными данными. Для этого, необходимо организовать качественное производство данных, качественную трансформацию и передачу данных, вследствие чего возникает необходимость создания новых стандартов взаимодействия участников проектов.

Вообще говоря, предложения по переходу на коллаборационную деятельность и деловую кооперацию в строительной индустрии существуют уже давно. Например, известный доклад 1998 года сэра Джона Эгана «Переосмысление строительства» рекомендовал совместное проектирование объектов проектировщиками, инженерами-консультантами и практиками еще на заре BIM-эпохи. А сегодня эти предположения уже вылились в стандарты кооперации и взаимодействия участников проекта, например, в Великобритании. В строительной сфере России такой момент наступает сейчас, поскольку предвзятая борьба с коррупцией и неэффективностью в строительстве усугубляется увеличением масштаба и сложности проектов, когда роль проектировщика, как ключевого, но эксклюзивного проводника проектных решений, себя полностью исчерпала. В строительство пришла проектная коммуникационная революция под условным названием «информационное моделирование» и четко обозначила два ключевых тренда отрасли:

1. Переход от изоляционно-состязательных закупок к интегральным партнерским поставкам;
2. Переход от лоскутной файловой автоматизации к системной интеграции графических и неграфических данных.

Иными словами, необходима некая программная база, для того чтобы можно было всем участникам проекта обмениваться управляемыми цифровыми данными проекта в единообразном виде, поддерживаемом всеми инструментами. А чтобы системно использовать такие общие BIM-данные, эта среда должна генерировать их автоматически, без рысканий между специфичным набором ПО. Если все участники будут работать с одним набором данных, то основные изменения в управлении проектами будут касаться только организации совместной работы. А как известно, использование одного набора данных, прозрачных и понятных всем

участникам (партнёрский подход) никогда не будет работать в состязательных закупках, поскольку изначально информация должна быть доступна для всех в течение ЖЦ проекта. Дискретная работа с информацией типа отправки бумаг, чертежей или PDF-спецификаций любому участнику, включая органы власти, будет неизбежно разрывать во времени информационный поток, теряя целевую эффективность BIM-технологий. А это требует доверия и открытости, все пользователи должны иметь возможность «общаться» с информационной моделью, изменять ее, доводить не полностью проработанные конструктивные элементы до состояния, когда они могут быть физически построены, а также заменять изделия универсального изготовления фирменными изделиями. Этот свободный доступ к «документации» является новым для исполнителей и для других участников проекта, то делает BIM-технологии не просто обновлением практики проектирования, а создает новую философию управления проектами в целом. С такой позиции видно, что BIM-технология – это не просто новая методология управления Жизненным циклом объекта недвижимости, это скорее и есть Новая технология управления ИСП, которая позволяет повысить эффективность реализации проектов в разы.

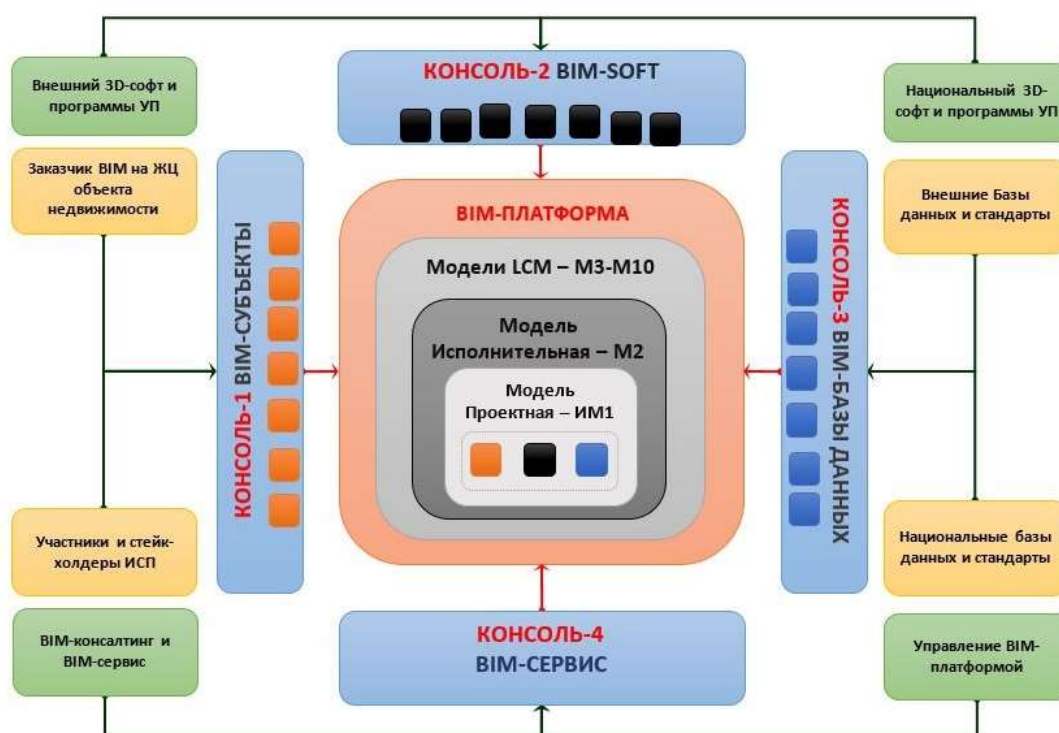


Рис.19 Принципиальная модель BIM-платформы в строительстве

Для того чтобы реализовать все преимущества BIM, должен появиться главный связующий игрок единого информационного пространства – держатель информационных моделей или т.н. BIM-оператор. Как мы уже говорили, BIM-оператор – это юридическое лицо, сертифицированное и уполномоченное предоставлять услуги хранения и доступа для обслуживания и наполнения к информационным моделям всех типов Заказчиков на основе абонентской платы. Именно BIM-оператор открывает все возможности использования уже созданной модели и помогает сформировать проектную группу без собственного интереса, а только на условиях утвержденного государством BIM-тарифа. Разумеется, BIM-оператор должен иметь отечественную BIM-платформу – специальное ПО для управления информационными моделями. Условно такую платформу мы назвали СУИМ – Система Управления Информационной Моделью (см. рис.19). Соответственно, BIM-платформа требует первого стандарта, о котором собственно и идет речь в настоящей статье и который является причиной её появления. Как мы уже отмечали, типовая BIM-платформа, как минимум должна включать следующие элементные консоли (блоки):

1. **Консоль пользователей модели.** Это специальные стандартные требования к BIM-платформе, обеспечивающие подключение любого числа пользователей, как в удаленном, так и в облачном режиме, формирование кабинета информационной модели для нескольких пользователей одновременно, возможность управления доступом с контролем безопасности. Консоль пользователей должна удовлетворять своим требованиям, например,
 - a. Неограниченное число пользователей;
 - b. Возможность быстрого подключения по коду модели;
 - c. Администрирование прав доступа и откат ошибки неправильного доступа и т.п.
2. **Консоль Программного Обеспечения (ПО).** Это один из сложнейших блоков программирования BIM-платформы, поскольку она должна обеспечивать не только эффективное взаимодействие с любыми видами графических редакторов, трехмерных и архитектурно-планировочных приложений, с программами по управлению проектами, календарно-сетевому планированию и иные необходимые программные сервисы. Одно из главных требований к ПО – это наследуемость, но о нем мы поговорим ниже.
3. **Консоль Баз Данных (БД).** Консоль подключения баз данных, с технологической точки зрения кажется не самой сложной, но она требует серьезной работы со всеми текущими владельцами и интеграторами данных. Во-первых, сразу напрашиваются и стандарты данных, стандарты шлюзов передачи данных, стандарты соответствия и верификации данных, стандарты подключения баз данных к сертифицированному ПО, допущенному к работе в BIM-платформе. Вероятно, по мере развития BIM-платформ, часть Баз данных станет встроенными в них, поэтому одно из требований к базам данных – адаптивность и аддитивность.
4. **Консоль оператора BIM-платформы.** Немаловажное значение имеет консоль собственно BIM-оператора, который как раз и занимается управлением всей информацией 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.

Такая конфигурация блоков-консолей BIM-платформы определяет и набор ключевых процессов и производных от них новых контрактных отношений. Изменение контрактных моделей реализации проектов в BIM-парадигме является концептуальным потрясением для строительного рынка, базовые принципы которого были известны на протяжении многих веков. Давайте посмотрим на важные возможности, которые должна предлагать BIM-платформа своим пользователям:

- Участники проектной команды автоматически получают, комментируют и, при необходимости, корректируют одну и ту же проектную информацию, независимо от использованного ПО;
- Пространственное изображение объектов создается моментально для любой выбранной точки наблюдения;
- Наиболее эффективная компоновка оборудования и пространственных изометрий вычисляется автоматически;
- Автоматически определяются границы нормативных требований по безопасности, требований охраны труда, экологические и санитарно-гигиенические требования;
- Расчет тепловых градиентов внутри помещений в результате действия отопления, внешнего обогрева, солнечной энергии, тепла промышленных и иных технологических установок производится автоматически;
- Расчет баланса и обмена энергосред в зависимости от параметров помещений и технических данных оборудования производится автоматически, производится расчет изменения потоков энергосред вследствие деградации строительных материалов в течение срока эксплуатации;
- Физические и стоимостные расчеты полностью автоматизированы, изменение стоимости работ происходит автоматически с учетом базы решений ППР;

- Подбор размеров и шага колонн, свай, геометрии каркасов и проёмов происходит автоматически в зависимости от результата сбора нагрузок и весогабаритных параметров оборудования в ведомости поставки;
- Контроль конструктивных и энергетических коллизий полностью автоматизирован;
- Существует возможность контроля истории принятого проектного решения путем ссылок на исходный, нормативный или базовый документ в любом формате ПО!
- Существует возможность ссылочного погружения в использованные цифровые расчетные данные с вызовом программы расчета или выбранный математический инструментарий при необходимости;
- Спецификации и ведомости доступны для анализа внутри 3-мерной модели и наоборот;
- Существует возможность сравнения проектного образа с фактическим исполнением с применением лазерных сканирующих и иных аналогичных инструментов;
- Возможна автономная работа с элементом информационной модели, программное обеспечение автоматически проинформирует об ответственном лице за этот блок, и предоставит хронологию его изменений, а также – принятую за основу модель;
- Поставщики материалов и оборудования могут предлагать варианты поставок, а также изготавливать и компоновать, комплектовать и разрабатывать логистику, получая информацию непосредственно из модели;
- Имеется возможность выбора оборудования по различным стоимостным фильтрам: CAPEX = min, (CAPEX+OPEX) = min, OPEX = min, Энергоемкость = min и иные аналогичные комбинации;
- Из модели можно автоматически генерировать сроки строительства и рассматривать хронологическую развертку изменения в трехмерном представлении;
- Модель предлагает возможность выбора вариантов влияния ПОС на график строительства, моделировать ПОС и формировать ПОС минимальный по стоимости;
- Модель предлагает различные варианты контроля стоимости и сроков: установленный лимит CAPEX, установленный предел стоимости продукции, установленный предел по срокам и иные аналогичные задачи;
- Модель должна быть опрашиваемая техническим надзором и строительной экспертизой в любое время, из любого места, создавать отчет по нарушениям и ведомость исправлений по выявленным замечаниям, предлагать автоматические решения по устранению замечаний и коллизий и возможность менять их вручную;
- Модель должна иметь возможность архитектурного моделирования и макетной презентации для непрофессиональных потребителей информации с упрощенным представлением конструктива и технологий;
- Модель может использовать данные ГИС-программ для построения логистических карт поставок материалов на основе баз данных мониторинга цен поставщиков с адресами производителей и выбора оптимального маршрута;
- Модель может быть привязана к 3D-принтерам для изготовления физического макета по заданным архитектурным фильтрам.

И это, очевидно, далеко не полный перечень возможностей BIM-платформы, которые станут основой для формирования как первого ТЗ на разработку, так и стандарта для сертификации BIM-платформ в принципе. Безусловно, реестр таких возможностей мы будем постоянно обновлять, но это не обозначает, что первый релиз BIM-платформы будет полным и идеальным. Конечно, это будет развивающийся инструмент и это никак не приведет к тому, что различные специалисты окажутся безработными. Конечно, произойдет постепенный сдвиг в наборе ключевых навыков: от навыка непосредственно исполнять работу до навыка ставить задачи программистам и роботам. От навыка сравнивать результаты работы после их завершения к навыку перманентного анализа эффективности.

По мере созревания и развития BIM-платформы мы будем ожидать дальнейших технических новаций. Появятся новые идеи для развития BIM-платформ, например, станут доступными поддерживаемые отраслью национальные стоимостные, развернутые по времени,

Базы данных, которые, в свою очередь, станут встроенной опцией, то есть произойдет смещение от платного использования данных к бесплатному сервису в составе BIM-платформы. Это может означать, что некоторые профессии прекратят свое существование, но появится целый букет компетенций, объединяемых в новые профессии. Скорее всего видоизменятся многие традиционные услуги по управлению стоимостью, по проектированию, по анализу и прогнозированию, вплоть до того, что клиенты смогут самостоятельно создавать полностью задокументированные проекты. По мнению экспертов, в будущих BIM-платформах непрофессиональный клиент в рамках абонентского взаимодействия с BIM-оператором должен быть способен заменить даже архитектора.

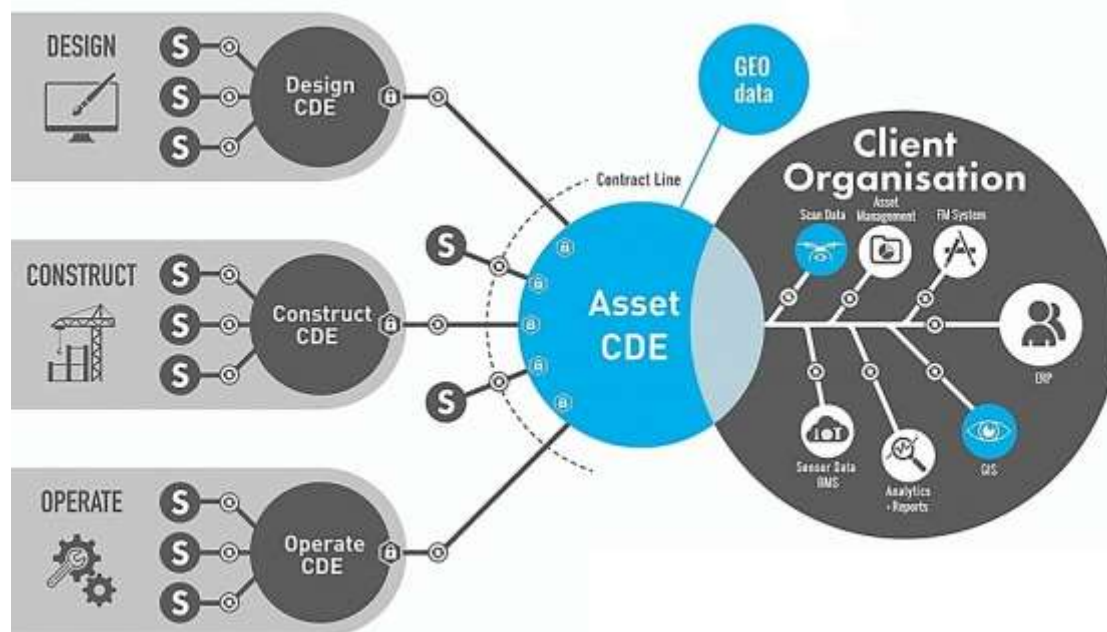


Рис.20 BIM-Платформа как совокупность CDE (Common Desktop Environment)

В целях стандартизации BIM-платформ имеет смысл, в первую очередь, проанализировать набор требований к ним, как к специфичному ПО, с учетом перспективного видения состояния такого продукта в обозримой перспективе на 15-20 лет. И это тоже одно из требований, которые мы попытались выстроить в ключевой свод принципов стандартизации BIM-платформы (см. рис.20). Суммируя предложения различных российских и зарубежных экспертов, можно выделить ТОП-10 таких принципов, которые далее по порядку мы и рассмотрим подробнее:

1. **Принцип Полезности:** BIM-платформа должна быть ориентирована на принятие эффективных управленческих и инвестиционных решений, которые базируются на полезной информации;
2. **Принцип Электронности:** BIM-платформа должна иметь приоритет электронной информации и электронного документа перед бумажным или иным физическим, должна иметь систему быстрого превращения любой неэлектронной информации в полезную информацию модели;
3. **Принцип процессного единства:** BIM-платформа должна создавать информационную модель как уникальную сквозную базу данных о конкретном объекте недвижимости, связанную от первого документа до последнего в его жизненном цикле в рамках «информационного дерева» или «интеллектуальной карты» информационного роста модели;
4. **Принцип жизненного цикла:** BIM-платформа должна охватывать полный жизненный цикл активов, начиная от исследований, изысканий, затем, через проектирование и строительство, к эксплуатации, управлению системами обеспечения деятельности организаций, ремонтам, реконструкции, редевелопменту и утилизации;

5. **Принцип историчности:** BIM-платформа должна обеспечить сохранение истории состояний модели в реперных точках принятия решений с тем, чтобы всегда можно было вернуться в последнее зафиксированное нормативно-разрешительными документами состояние и представить историю изменений таких срезов во времени, как по срокам, так и по контенту модели;
6. **Принцип наследования:** BIM-платформа должна наследовать идеи предшествующих стандартов, классификаций, кодификаций и файлов вышедшего из обращения ПО.
7. **Принцип стандартности:** BIM-платформа должна сама проектироваться, дополняться и пополняться на базе стандартных решений для шлюзов и портов внешнего мультипользовательского подключения для различного ПО;
8. **Принцип информационной матричности:** BIM-платформа должна обеспечивать полный кросс-когнитивный обмен данными и обеспечивать их электронную взаимосвязь, классификацию, систематизацию и кодификацию, то есть быть кросс-дисциплинарной, кросс-ролевой и кросс-секторальной (см. рис.21);
9. **Принцип достаточности** (прагматизма): BIM-платформа должна обеспечивать модель тем набором инструментов, приложений, которые необходимы для эффективного решения поставленной задачи, а не перегружают систему непроизводительными процессами и требованиями;
10. **Принцип интегральности:** BIM-платформа должна интегрироваться с внешними функциональными приложениями, например, со штриховым кодированием, с 3D-принтерными устройствами, с ПО для геосканирования, с облачными технологиями, система мониторинга состояния климата и геологии, реестрами данных документов и прочими.

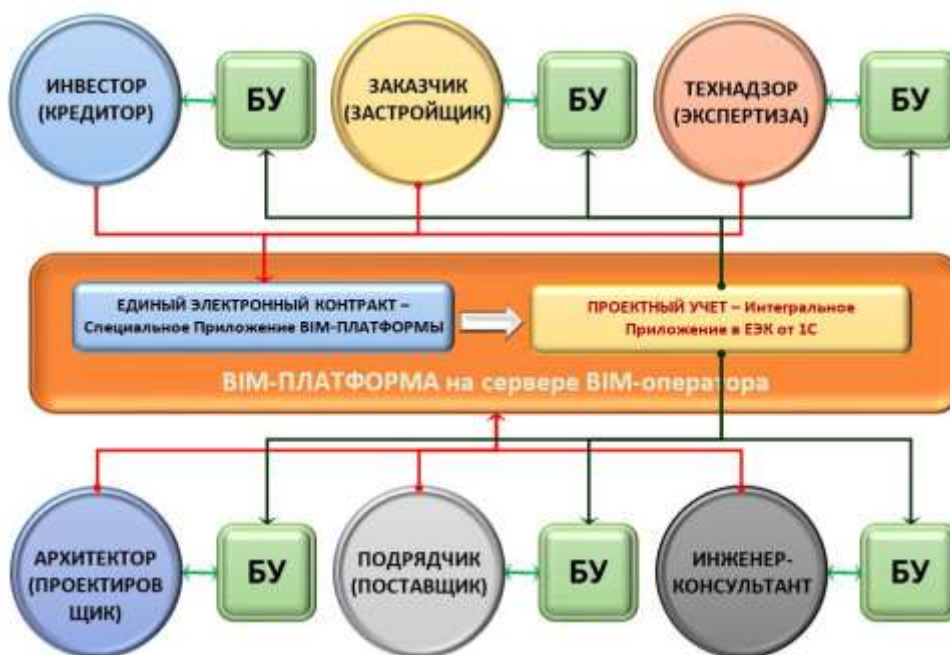


Рис.21 Принципиальная схема контрактации ИСП на единой BIM-платформе

Безусловно, есть и другие принципы, менее значимые или менее заметные сегодня, но вполне вероятно, что место в рейтинге Топ-10 придется уступить новым условиям по мере их выявления. Суммируя предложения различных российских и зарубежных экспертов, давайте подробнее рассмотрим перечисленный выше перечень **ТОП-10** принципов и пару других:

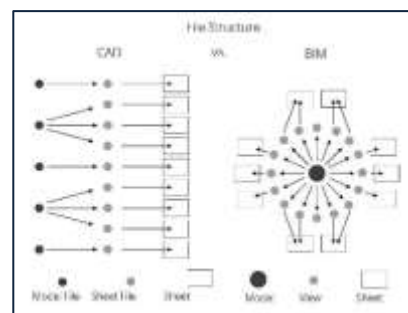
1. Принцип Полезности информации в модели.

Принцип Полезности состоит в том, что BIM-технология должна быть ориентирована на принятие эффективных управленческих и инвестиционных решений, которые базируются на полезной информации. Ключевая задача использования BIM – это далеко не сокращение сроков проектирования или стоимости проектирования. С точки зрения затрат – это не самый

довлеющий элемент CAPEX в принципе. Поэтому сама работа с BIM-стандартами должна давать очевидные преимущества в рамках повышения эффективности взаимодействия всех участников проекта. Принцип полезности устанавливает требование о классификации информации в модели на полезную и бесполезную для принятия решений. Разумеется, на разных этапах ЖЦ какая-то информация становится полезной, какая-то становится бесполезной. Это значит, что должен быть настроен механизм отслеживания количества обращений к той или иной информации на ЖЦ, и если какая-то информация не используется долго, то по определённым условиям, она архивируется и сжимается. Если информация не используется более 3-5 лет, то система автоматически отделяет её от модели и архивирует в отдельном каталоге. При этом также устанавливается требование о наличии файлов, которые НИКОГДА не подвергаются проверке на востребованность и всегда присутствуют в модели. Даже если не используются более 20 лет. Соответственно, аналогично выстраивается ссылочное отношение к базам данных: до тех пор, пока используется хоть один параметр из базы данных, сама база остается активной, но закрывается по мере уменьшения числа обращений к ней. Для этого разрабатывается классификация уровней доступа, условий и правил архивирования и выбытия из активного оборота в BIM-проектах.

2. Принцип Электронности.

Принцип Электронности говорит о том, что стандартизация информационного моделирования базируется на абсолютном приоритете электронной информации и электронного документа перед бумажным или иным физическим, должна иметь систему быстрого превращения любой неэлектронной информации в полезную информацию модели. Принцип Электронности предполагает концептуальное отличие подходов к управлению проектами в BIM-парадигме. Он устанавливает требование к тому, что не должно быть никаких документов ВНЕ МОДЕЛИ, даже если это установлено внешними причинами. Любой бумажный документ должен появиться в модели, должен быть классифицирован, кодифицирован и включен в базу информационного дерева. Если один из участников проекта предъявляет документ (договор, акт, расписку, накладную и т.п. бланки), которого нет в модели, то этот документ НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ПРИОРИТЕТНЫМ для правовых отношений. В этом и состоит кардинальное отличие BIM-парадигмы от современной классической мультикотрактной практики. Фактически этот принцип обозначает, что любые новые контрактные отношения в проекте начинаются с электронного контракта – специальной программы-приложения BIM-платформы, которая позволяет заранее вводить участников проекта (с распределением полномочий и доступа, в т.ч. в режиме «ОЗНАКОМЛЕНИЯ») и распределять ответственность и объемы работ по проекту в соответствии с решением Заказчика или Инвестора. Не стоит питать иллюзий, что можно создать информационную модель безоговорочно стабильной, загрузка её данными никогда не будет устойчивой, всегда будет динамической, а потому будет требовать изменений и дополнений. Но условие электронности предполагает, что любые изменения и дополнения в BIM-модель вносятся только в онлайн-цифровом формате, аналогичным образом поддерживаются и публикуются для клиентов BIM-модели. Кроме того, эффективная BIM-модель должна иметь электронный движок нейтральный к масштабам проекта и объему вводимой информации, проекты могут быть и небольшими, и огромными, но потребуются обеспечить и «матрешечный» подход к упаковке модели, то есть создать автонаполняемую Базу данных созданных моделей, которые могут стать элементами (или их части) более крупных проектов.



3. Принцип процессного единства.

Принцип процессного единства – это условие создания информационной модели как уникальной сквозной базы данных о конкретном объекте недвижимости, связанную от первого

документа до последнего в его жизненном цикле в рамках «информационного дерева» или «интеллектуальной карты» информационного роста модели. В основу BIM-модели закладывается единая ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ последовательность создания информационной модели, или своеобразный конвейер по наполнению информационного каркаса модели. По аналогии с конвейерной сборкой автомобиля, нельзя собирать машину начиная с покраски или дверей, но вполне реально собирать Модель объекта из комплексных информационных блоков. Но для этого надо создавать и подобие промышленности элементной базы, то есть некие универсальные блоки, которые будут встраиваться в модель при необходимости (т.н. конфигурация пула ПО для конкретного Заказчика). Сегодня все существующие системы классификации, кодификации, верификации и интеграции абсолютно не унифицированы. Многие из таких систем были разработаны независимо друг от друга и не увязаны там, где они могли бы быть увязаны. Такое положение вполне приемлемо в «доBIMовской» среде, когда каждая система имела свой набор изолированных пользователей. Но в условиях BIM-коллокации пользователем необходимо применять единые классификационные стандарты и унифицированные решения по всем направлениям и разделам. В BIM-пространстве единая система модельного процесса и информационных блоков, когда применяются одинаковые принципы, становится неизбежной. Однозначно, используемые в разных моделях информационные блоки должны быть конгруэнтны (структурно похожи, иметь процессное подобие, структура и состав информационных шин). Насколько это возможно, элементы BIM-модели должны иметь одинаковую терминологию, последовательность, группировки и кодирование. Этот принцип призван использовать системы классификации максимально просто на протяжении всего ЖЦ объекта, что важно для композиционного взгляда на моделирование, при котором родительским объектам ставятся в соответствие более мелкие дочерние объекты. Применение принципа процессного единства требует серьезной дисциплины, поскольку изменение содержания одного элемента модели, вполне вероятно, приведет к изменению в других элементах.

4. Принцип полноты жизненного цикла активов.

Принцип полноты жизненного цикла предполагает, что BIM-модель должна охватывать полный жизненный цикл активов, начиная от исследований, изысканий, затем, через проектирование и строительство, к эксплуатации, управлению системами обеспечения деятельности организаций, ремонтам, реконструкции, редевелопменту и утилизации. Одна из самых «многообещающих» ошибок современного этапа внедрения BIM-технологий – это российская специфика процесса лоскутной BIM-стандартизации отдельных элементов жизненного цикла объекта недвижимости. Сегодня упор делается на стандартизацию процессов BIM-проектирования, но это скорее не последствия недопонимания последствий такой ошибки, а исключительно коммерческие интересы вендоров BIM-ПО, которые никому другому, кроме проектировщиков, свою продукцию продать не в состоянии. Лоскутная стандартизация этапов ЖЦ с помощью BIM-проектирования сродни стандартизации колес до того, как спроектировали сам автомобиль и определили требования к колесам. Однозначно стандартизация BIM-технологий должна начинаться с единообразного понимания BIM-платформы (автомобиля), которая, в свою очередь, начинается с единообразного понимания видов BIM-деятельности и BIM-инструментария на каждом этапе ЖЦ объекта недвижимости. При этом не надо забывать, что ЖЦ объекта недвижимости начинается с его ввода в эксплуатацию, а этап его создания является частью ЖЦ девелоперского проекта в целом, то есть имеет свой дуализм. При переходе на технологии информационного моделирования точное понимание этапов жизненного цикла объекта недвижимости закладывается в структуры работы с BIM-моделью. Совершенно определенно можно сказать, что точное определение стадий ЖЦ существенно влияет на качество информационного моделирования объекта недвижимости на стартовых этапах (инжиниринг ЖЦ и модели редевелопмента), что, собственно, и является ключевым привлекательным фактором использования BIM-технологий, а потому правильная постановка

задач по этапам ЖЦ на старте проектирования – основная часть информационного обеспечения BIM-модели. Работу по стандартизации BIM-подходов в области ЖЦ уже давно делают и в России, и в мире, но пока никак не пристегнули к BIM-проектированию, по той простой причине, что сложившийся конфликт интересов не будет решен без развития BIM-центров.

5. Принцип историчности.

Принцип историчности предполагает, что BIM-моделирование должно обеспечивать сохранение истории состояний модели в реперных точках принятия решений с тем, чтобы всегда можно было вернуться в последнее зафиксированное нормативно-разрешительными документами состояние и представить историю изменений таких срезов во времени, как по срокам, так и по контенту модели. Принцип историчности наилучшим образом можно продемонстрировать, если заглянуть в семейный альбом и расставить в ряд карточки с портретами по годам одного человека. Мы понимаем, что каждая модель изменяется под воздействием влияния новой информации, но только эффективная BIM-модель должна представлять календарный график ключевых изменений в модели, включая информацию о количестве обращений, запросов на изменения, внесения изменений, объем активной информации, веховые срезы модели, сравнение ведомостей по годам внутри истории и выстраивание в ряд информации о конкретном проектном решении с подтверждающими документами. Пример простой: если произошла авария и выход из строя какого-то элемента конструкции, то можно обратиться к истории конкретного конструктивного узла и выстроить поток документов его обсуждения, экспертизы и утверждения одним нажатием клавиши. Другой вопрос – сохранение доступности к файлам в силу изменения или исчезновения ПО, в котором оно создавалось. Система стандартизации обязана предусмотреть создание потока зеркальной информации в неотредактируемом формате, с тем, чтобы и старые файлы можно было в будущем сравнивать с оригиналом и использовать в новых моделях.

6. Принцип наследования.

Принцип наследования предполагает, что BIM-среда должна обеспечивать наследование идей и положений предшествующих стандартов, классификаций, кодификаций и файлов вышедшего из обращения ПО и их влияние на принятые проектные и управленческие решения. Задание на проектирование в новом BIM-проекте обязательно должно предполагать, что её системные компоненты опираются на предшествующие системные решения по стандартизации, классификации, кодификации или компонентной базы. Общепринятая методология требует, чтобы наследуемая система управления информационной моделью соответствовала лучшим стандартам на момент её изменения, и надлежащим образом учитывала в своих исходных установках уже сложившиеся классификации и подсистемы. Однако построение соответствия между даже удовлетворяющими требованиям этапами развития BIM-моделей, является не простой задачей. Принцип наследования требует создания специального инструмента для полного перевода старых классификаций и баз на новые стандарты, но без потери базовой исходной информации прошлых лет. Это может быть похоже на сканирование старинных манускриптов и их перевод в цифровой вид, но без условия возможности использования прошлых наборов данных нельзя формировать более современные приложения и классификации. Немаловажным аспектом наследования является информация «обратного» или реверсного инжиниринга, когда в информационную модель вносятся ретроспективные данные обследования и экспертизы старых зданий и сооружений, анализ их конструктивных потенциалов и координаты расположения фактических объектов. Эти данные можно сразу делать с учетом новейших баз и классификаций, но при этом сохраняя ссылочную структуру ранее использованных баз. Безусловно, это тоже непростая работа, но, если исходить из того, что объем гринфилда всегда будет намного меньше, чем браунфилда – так или иначе где-то это делать придется. А значит и BIM-стандартизация должна учитывать возможность обращения к старым базам и классификационным системам.

7. Принцип системности.

Принцип системности означает, что инструменты BIM-моделирования должны, проектироваться, использоваться и изменяться на базе стандартных решений для шлюзов и портов внешнего мультипользовательского подключения для различного ПО. Теоретически, принцип соответствия BIM-инструментария существующим международным стандартам, типа ISO 12006-2:2015, является одним из ключевых требований функциональной гармонизации будущих программных баз BIM-моделей. Очевидным преимуществом наличия соответствия является то, что сопоставлять свои национальные стандарты BIM-платформы лучше с такими стандартами как ISO 12006-2:2015, поскольку он устанавливает принимаемые всеми государствами основные требования для классификации элементов BIM. По мере развития единого информационного пространства, будут изменяться и стандарты взаимодействия, особенно когда в активную фазу перейдет стандартизация эксплуатационного этапа объекта недвижимости. А если эксплуатация связана напрямую с производством, то потребуются и стандарты на оценку технологического проекта в BIM-FM (Facility Management). В традиционных информационных системах избыточная информация о стандартах просто игнорируется, но в BIM-модели она сохраняется для будущих ссылок и обратных проверок. Введение стандартной структуры спецификаций и классификаций на всем ЖЦ модели объекта недвижимости было бы весьма полезно в BIM-среде. Это же в будущем и относится к стандартам хранения и накопления данных в BIM-хранилищах!

8. Принцип информационной доступности.

Принцип информационной доступности: BIM-стандартизация должна обеспечивать полный кросс-модельный обмен данными и обеспечивать их электронную взаимосвязь, классификацию, систематизацию и кодификацию, то есть быть кросс-дисциплинарной, кросс-ролевой и кросс-секторальной. Ключевым требованием для BIM-среды является возможность обслуживания проектов всех областей строительной индустрии (гражданское, инфраструктурное и промышленное строительство), чтобы была способна учитывать специфику всех секторов экономики, и поэтому должна быть секторально-нейтральной. Мы не исключаем, что будут появляться секторальные или кластерные BIM-группировки моделей, но вряд ли они смогут создать абсолютно автономные приложения – так или иначе придется применять универсальные решения. Сегодня многие стандарты и Программные решения не обслуживают равномерно все секторы экономики, кто-то имеет, например, перекос в сторону здравоохранения, кто-то нефтегазового сектора и другие. Поэтому BIM-инструментарий, а уровне стандартов должен предусматривать универсальность, сбалансированность, сервисную однородность и идентичность, система стандартизации должна обслуживать все дисциплины, роли и цели, и поэтому должна быть нейтральной к отраслевым решениям. Но при этом она должна быть одинаково легкой в использовании для всех этих и других видов BIM-приложений.

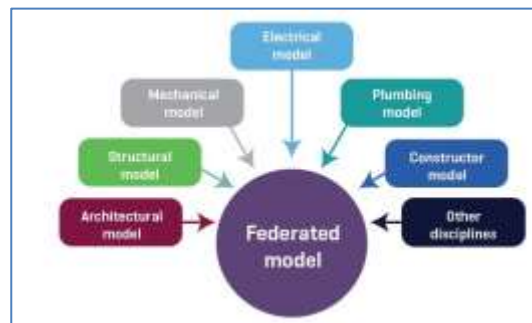
9. Принцип достаточности.

Принцип достаточности (прагматизма) ограничивается пределы неэффективного умножения сущностей BIM-моделирования. Система стандартов должна обеспечивать модель тем набором инструментов, приложений, которые необходимы для эффективного решения поставленной задачи, а не перегружают систему непроизводительными процессами и требованиями. Принцип прагматизма и здорового консервативности всегда игнорируется при создании новых концептуальных программных продуктов, коим является и софт для информационного моделирования. Сначала она вбирает в себя все необоснованные требования и пожелания, потом, по мере развития, появляются упрощенные запросы, которые отвергают изначальные системные установки. Конфликт усложнения и примитивизации всегда сглаживается именно стандартами, регламентами и нормативными процедурами, но в купе это порождает целый поток «лишних» элементов системы управления информационной моделью. Особую роль могут сыграть требования государственных и надзорных органов, органов

безопасности, корпоративной защиты или интернет-защиты. Принцип достаточно, в этом разрезе рассуждений, предполагает, что усложнение системы должно идти по мере актуализации задач, по мере нарастания опыт эксплуатации и по мере анализа и мониторинга накопленных отклонений и ошибок. Разумеется, исправление и дополнение – это тоже серьезная работа, поэтому в базовом задании на BIM-стандартизацию должны быть оставлены пробелы для некоторых будущих дополнений к системе управления информационной моделью.

10. Принцип интегрируемости.

Принцип интегрируемости не должен вызывать ассоциации с принципом системности. Здесь как раз несколько обратное движение систематизации – учесть в стандартизации информационного моделирования уже существующие стандарты информационных технологий, информационной безопасности, расчетов и управления жизненным циклом. Иными словами, системы BIM-моделирования должны интегрироваться с внешними стандартами или функциональными приложениями, например, со штриховым кодированием, с 3D-принтерными устройствами, с ПО для геосканирования, с облачными технологиями, система мониторинга состояния климата и геологии, реестрами данных документов и прочими. Этот принцип в функциональном комплексе BIM-стандартизации может быть одним из самых спорных, поскольку мнения экспертов расходятся как по типам внешних подключаемых систем, так и по глубине закладки в систему управления моделями программных портов и шлюзов. Например, в рамках единой системы кодификации обязательно надо будет учитывать систему использования штрихкодирования документов. Штрих-коды разрабатываются производителями произвольно, кроме первых нескольких цифр, которые представляют страну, в которой было применено кодирование. Здесь используется не универсальная система классификации, но отдельные BIM-операторы, возможно, захотят иметь свою собственную систему. Другой вопрос – международные проекты, кто и как будет формировать корневой каталог кодирования документов, придется учитывать двух и многоязычность документов. К тому же, штрих-код нельзя перезаписать, или обновить в течение времени. Однако это довольно легко осуществить при интеграции BIM-инструментов, например, с метками радиочастотной идентификации. Есть еще много аспектов интеграции, начиная от программ изысканий, геоинформационного сканирования, геодезического и маркшейдерского оборудования, программ для беспилотных летательных аппаратов и систем связи, в том числе спутниковой и морской навигации. Скорее всего, учесть все внешние полезные приложения в одной системе управления информационной моделью, сразу не получится, но в платформу, так или иначе, должны быть заложены предпосылки такой инструментальной коммуникации. Лучшим способом предвосхитить такие «союзы» является стандартизация требований по подключению к шлюзам BIM-продуктов, что может выразиться даже в наличии специальных требований для новых разработок. Условно это можно назвать BIM-совместимость внешней аппаратной инфраструктуры. После разработки и утверждения первых стандартов BIM-интеграции, можно будет говорить о сертификации внешних программ и устройств для платформенных решений, т.е. возможность использования выходных данных для работы с информационной моделью. Это большая и серьезная задача.



11. Принцип информационной безопасности.

Под безопасностью системы стандартизации информационного моделирования понимается защищенность среды моделирования от случайного или преднамеренного вмешательства в нормальный процесс функционирования, а также от попыток хищения, модификации или разрушения ее компонентов. Безопасность систем информационного моделирования достигается стандартизацией механизмов обеспечения конфиденциальности,

обрабатываемой информации, а также целостности и доступности компонентов и ресурсов системы. Конфиденциальность систем информационного моделирования – это свойство инструментария создания и управления информационными моделями быть известной только допущенным и прошедшим проверку (авторизацию) субъектам системы (пользователям, программам, процессам), в том числе, по установленным алгоритмам BIM-операторов или по требованию Заказчика. Стандарты BIM-безопасности должны гарантировать и целостность элементов и компонентов системы, и их доступность для использования авторизованными субъектами системы в любое время. Стандарты должны гарантировать законность и этичность использования информационных моделей. Безопасность системы обеспечивается комплексом технологических и административных стандартов информационного моделирования, применяемых в отношении аппаратных средств, программ, данных и служб с целью обеспечения доступности, целостности и конфиденциальности связанных с компьютерами ресурсов, сюда же относятся и процедуры проверки выполнения системой определенных функций в строгом соответствии с их запланированным порядком работы.

12. Принцип открытости данных.

Принцип открытости является основополагающим условием актуальности и эффективности информационного моделирования. Такой подход предполагает создание публичных и коммерческих библиотек и баз данных, которые формируют основу открытости и взаимодополняемости всей отрасли информационного моделирования. Это с одной стороны! С другой, принцип открытости говорит о возможности беспрепятственного доступа к информационным моделям государственных и надзорных органов в целях реализации ими присущих им государственных функций. Парадигма перехода от частных закрытых баз данных, включающих и библиотеки готовых информационных моделей, к максимально доступным актуальным базам решений и моделей – это объективный путь повышения конкурентоспособности отрасли в рамках программы цифровизации строительства и управления активами в целом. При этом, конкуренция должна строиться не на возможности получения доступа к уникальным данным – это, скорее, основа коррупции, а на основе равного доступа к публичным данным, позволяющим сформировать механизмы конкуренции на основе прозрачности деятельности и инструментов обратной связи. Доступ к информационным моделям в целях осуществления законной деятельности государственных органов и органов местного самоуправления ограничивается в случаях, допускается, если указанная информация отнесена в установленном федеральным законом порядке к сведениям, составляющим государственную или иную охраняемую законом тайну. А также является основой для местных органов власти в целях планирования развития и обслуживания территорий.

И это только небольшой объем примеров новых контрактных отношений. По большому счету, формирование BIM-пространства и BIM-среды высокого уровня зрелости – это гарантия создания возможностей для инвесторов малого и среднего уровня, для атомарной девелоперской деятельности, когда каждый инициатор строительства не будет вынужден создавать неведомые ему структуры капитального строительства или подвергаться риску быть раздетым опытным техническим Заказчиком. Именно BIM-оператор заранее открывает все возможности использования уже накопленной информации и помогает сформировать проектную группу без собственного интереса, а только на условиях согласованного государством BIM-тарифа. Это тариф за доступ к BIM-инструментарии и базам данных. Главное, о чем забывают сегодняшние радетели BIM-инноваций, что BIM-оператор должен иметь отечественную **VIM-ПЛАТФОРМУ – уникальное ПО для управления всеми элементами интеграции**. Именно этот конфликт лежит сегодня во главе угла внедрения BIM: иностранные вендоры называют свое ПО именно платформами, хотя ни одно из них не гарантирует стабильной работы с моделями через 15, 20 или 50 лет. Кроме того, будут появляться новые виды ПО, на разных этапах работы с моделями требуется разное ПО, на разных этапах требуется разный набор данных из баз, а соответственно потребуется ПО для шлюзов в эти базы.

5.3 BIM-БАЗЫ ДАННЫХ.

Сегодня можно смело заявлять, что осознание необходимости внедрения технологий информационного моделирования перешло на очередной когнитивный уровень. Большинство участников рынка технологий информационного моделирования перестали не только спорить о полезности создания BIM-инфраструктуры, но и мифическом приоритете BIM-проектирования, навязанного вендорами графического софта как некоего безусловного ядра информационного моделирования. Большинство именно строительных экспертов однозначно сошлось во мнении, что **BIM – это НЕ история про файлы, программное обеспечение и информационные технологии.** Это все нужно и полезно, но это, все-таки, всего лишь инструментарий, необходимый как часть методологического набора. Вместе с тем, пришло понимание того, что просто индивидуальное инициативное желание внедрять и развивать информационное моделирование на уровне коммерческих компаний и госкорпораций, без единой государственной концепции внедрения BIM и системы поддержки общих библиотек и баз данных – практически невозможно. И дело далеко не в том, что основной набор программ с брендом «BIM-технологии» продается нам иностранными вендорами. И даже не в том, что продажа ПО без баз данных, постоянно обновляемых, актуализируемых и расширяющихся – это сродни продаже автоматов без патронов (что-то типа, а патроны вы будете делать себе сами, кто во что горазд), а скорее в том, что такие Библиотеки и Базы данных могут существовать **ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО на основе системной государственной поддержки и созданной для этого платформы.** За примером ходить далеко не надо, достаточно посмотреть на опыт Сингапура, Великобритании, Южной Кореи и других стран, где само государство стало инициатором создания единых баз данных (и чаще всего бесплатных) для всех BIM-пользователей.

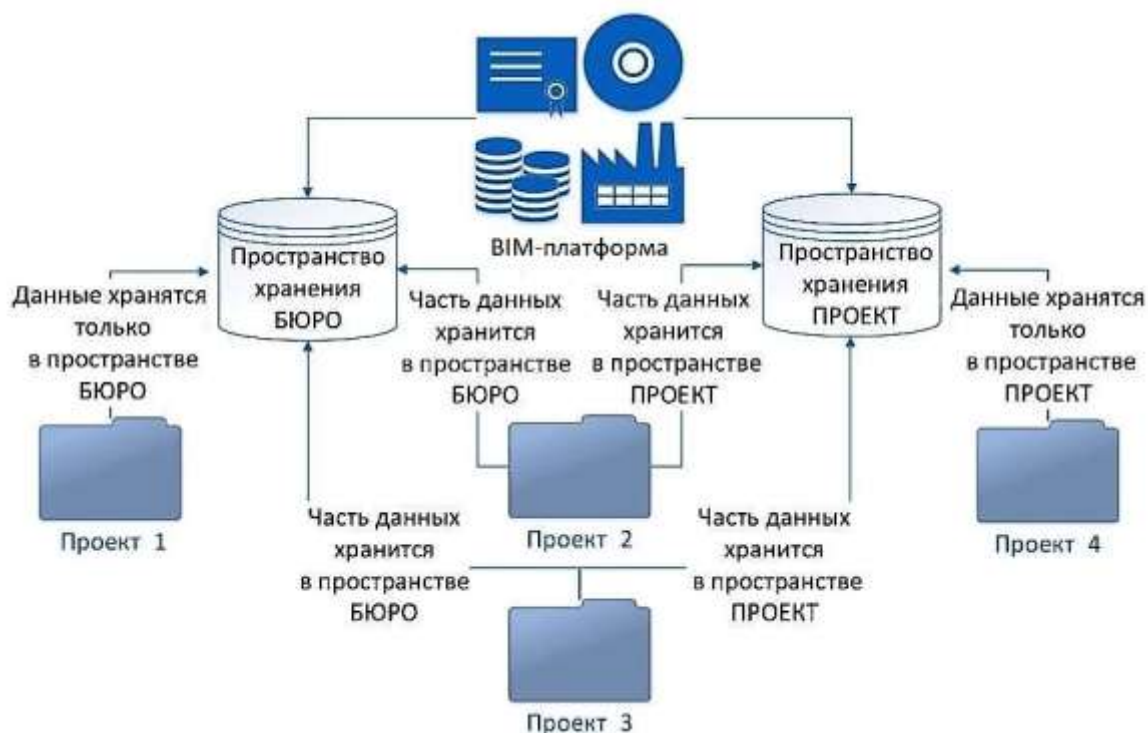


Рис.22 Схема использования баз данных на BIM-платформе от Allplan

Надо напомнить, что проблему создания, управления и актуализации баз данных уже не раз поднимали в России. В свое время был подготовлен практически полный перечень необходимых для работы единого информационного пространства отрасли баз данных, который должен был стать основой для стандартизации информационного моделирования в строительстве. Но наличие такого перечня не отвечает на главный вопрос – кто и за какие средства должен заниматься этой деятельностью. Предполагалось, что деятельность по ведению и актуализации баз данных будут вести классические вендоры ПО (см. рис.22). Но как Малахов В.И. «BIM-NET – Базис цифрового строительства». Москва. 2019г.

показала практика, вендоры ПО не спешат тратить средства на базы данных моментальной актуализации – это инвестиции в национальные базы, которые могут не оправдаться. По логике, заниматься базами данных должен стать новый класс игроков строительного рынка – BIM-консультанты по базам данных. В России уже появились компании, которые прямо или косвенно уже начали заниматься этим сервисом, но никто не спорит с тем, что без системного государственного подхода к обеспечению данными BIM-инструментария говорить о цифровом прорыве в строительстве не получится.

Нельзя однозначно утверждать, что в федеральных органах исполнительной власти России нет понимания необходимости создания национальных Баз данных, справочников и Библиотек. Как минимум, можно говорить более чем 30-ти т.н. **Государственных Информационных Систем** (ГИС, не путать с геоинформационными системами), в том числе: **ФГИС ЦС** – Федеральная ГИС ценообразования в строительстве, **ГИС ЕГРЗ** – Единый государственный реестр заключений экспертизы проектной документации объектов капитального строительства, был создан законопроект о **ГИС ИСОГД** – информационная система обеспечения градостроительной деятельности и иные ресурсы. Кроме того, однозначно к государственным базам данным можно отнести **Классификатор строительных ресурсов** (Далее – КСР-2016), подготовленный на основании Плана мероприятий по совершенствованию системы ценообразования и сметного нормирования в строительной отрасли, утвержденного Заместителем Председателя Правительства Российской Федерации Д.Н. Козаком за № 1381п-П9 от 20 февраля 2016 г. Вместе с тем, экспертное строительное сообщество относится к такой «государственной поддержке» с большим скепсисом и для этого есть ряд объективных причин. Одна из самых основополагающих причин – это абсолютная **несовместимость всех этих ГИС с BIM-технологиями**. И если о необходимости гармонизации всех ГИС с BIM-средой заявлялось неоднократно на самых разных экспертных площадках, то вопрос о целесообразности создания самих ГИС в представленной архитектуре – в принципе никогда не обсуждался со строителями. А ведь именно по инициативе профессионального сообщества создаются системы господдержки баз и библиотек в том же Сингапуре.

Для того чтобы систематизировать представления о необходимости реинкарнации таких ГИС именно в BIM-ауре, давайте попробуем осмыслить их преимущества и недостатки, а также, иные вопросы, возникающие при обсуждении:

1. **ФГИС ЦС.**

Напомним, ФГИС ЦС официально была введена в эксплуатацию 30 сентября 2017 года, но является продолжением длинной истории о внедрении ресурсного ценообразования в строительстве (известная как многомиллиардная программа «400 Дней»), закончившаяся откровенным фиаско. Несмотря на наличие логичного обоснования целесообразности, сама реализация проекта ГИС противоречит базовым принципам единого отраслевого информационного пространства в концепции BIM:

а. **Недопущение сбора информации от заинтересованных лиц.** Система построена на том, что Производители материалов сами должны регистрироваться в системе и с определённой периодичностью вносить туда информацию о ресурсной стоимости материалов под угрозой наказания за неисполнение. В настоящее время уже определены производители и импортеры стройматериалов, которые должны зарегистрироваться во ФГИС ЦС и внести туда данные по ценам на стройматериалы. Первые данные должны были быть размещены в системе до 15 декабря 2017 г., а затем сведения о ценах на стройматериалы должны обновляться раз в квартал, цены на эксплуатацию машин и механизмов и на затраты труда – раз в год. Понятно, что Поставщики должны будут купить соответствующее приложение для доступа во ФГИС ЦС и вносить туда информацию, но никто не спрашивает – насколько вводимая информация соответствует реалиям продаж и рыночному уровню стоимости ресурса? Почему заинтересованный в продажах Поставщик будет заинтересован правдивую информацию, а не желаемую для него в будущих поставках? Если поставщик вносит завышенную информацию, значит он формирует завышенные НМЦ для конкурсных

процедур, если заниженную – невозможность эффективного исполнения контракта подрядчиком. **Со всех сторон – ущерб для бюджета** и прекрасные условия для коррупции. Отсюда первый принцип сбора правдивой информации – это **Разделение Поставщика и Процесса сбора информации** о материалах. Это требование не выполнено!

- b. **Переоценка безопасности во ФГИС ЦС.** Разработчики системы явно перестарались с безопасностью ФГИС ЦС: сегодня, если предприятие даже хочет зарегистрироваться в системе и в личном кабинете, ему придется пройти мудреную процедуру, в том числе и установить у себя различные средства криптографической защиты информации, одобренные ФСБ. Такое впечатление, что мы говорим о какой-то военной тайне, а не о стоимости строительных материалов. Причем поставить все эти программы не так-то просто, одна из программ платная, то есть это дополнительные затраты для производителя. Кроме того, нужно назначить приказом каких-то ответственных лиц, ключи доступа выделяются централизованно, за ними надо либо ехать в Москву, либо получать специальной почтой. Потом все эти программы имеют закрытый функционал, они не только ставятся на жесткий диск, но и во все браузеры. Иными словами, это не движение в сторону BIM-технологий, а как раз наоборот – возврат к самым низкоэффективным локальным серверным продуктам, завязанным на уникального поставщика, пусть и российского, монополизирующего эту услугу, а по сути – коррумпирующего её.

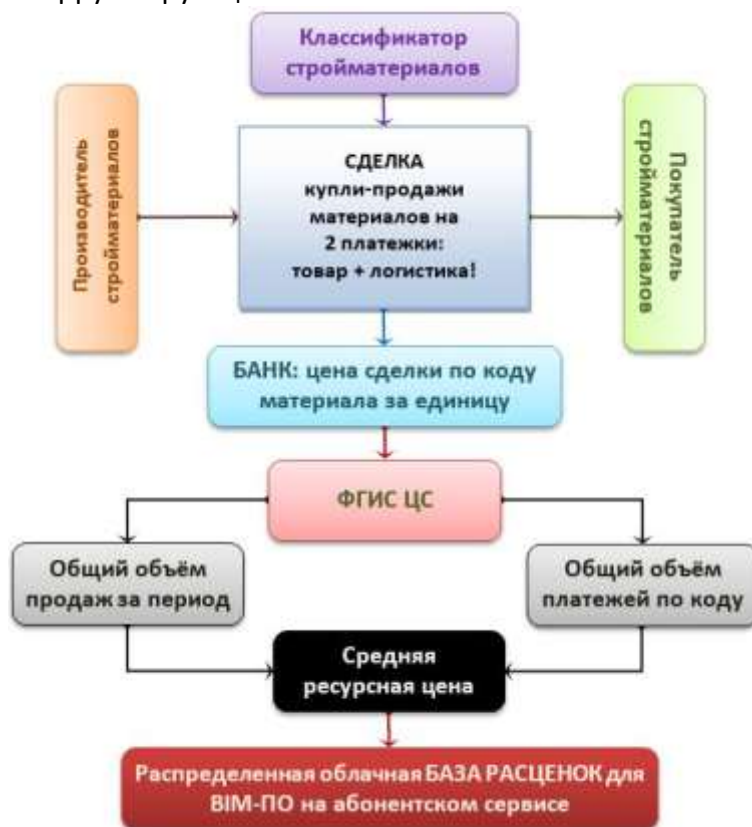


Рис.23 Принципиальная схема работы ФГИС ЦС без участия поставщиков

- c. **Методологическая бессмысленность ФГИС ЦС.** Как заявляли авторы ФГИС ЦС, задача ресурса – повышение достоверности и прозрачности определения стоимости строительства на всех стадиях инвестиционно-строительного проекта при выполнении государственных и муниципальных контрактов. Ввод ФГИС ЦС позволит оптимизировать стоимость работ и обеспечить применение современных информационных технологий при ее расчете, повысить стабильность отрасли и улучшить конкурентный климат на рынке строительных материалов», позволит сократить сроки составления сметных расчетов без потери точности, создать стимулы для роста импортозамещения и применения инновационных технологий. Что мы имеем на самом деле? О заинтересованности поставщика, а, соответственно, **недостоверности цены** мы уже говорили. О **временном разрыве между датой ввода цены**

и моментом контракции (закупки) – говорить бессмысленно, эти цены абсолютно разные. О разнице **цены материала конкретного поставщика и средней цены** по рынку – говорить вообще трудно, это просто не учитывается при формировании исходной цены. Вопрос **посредников при закупках и логистических издержек**, внесенных в стоимость материала – так же далек от объективности. Как полученную информацию внести в сметные программы или BIM-адаптированные сервисы – остается неразрешимой проблемой. КСР, как подсистема ФГИС – вообще не имеет автоматической загрузки в строительные программные ресурсы. И таких методологических коллизий – множество, а потому говорить об эффективности такой ГИС не приходится!

2. **BIM-адаптированная ГИС ЦС.** Для того чтобы избавиться от названных выше откровенных недостатков созданной системы, а главное – вернуть её к возможности органичной интеграции в BIM-платформенные решения и опциональные приложения и сервисы, необходимо концептуально изменить методологию её работы:
 - а. **Латентный сбор цен вне влияния Производителей и поставщиков.** Прежде всего, для получения честной информации о текущей стоимости материалов – её необходимо собирать без участия самих производителей и исключительно на базе договор по оплате (см. рис.23). Для этого необходимо установить 2 требования: об оплате поставок исключительно отдельными платежами по самому материалу (цена ex works) и по логистике. Второе – установить обязательную оплату по количественным параметрам (т.е. даже аванс и промежуточные платежи – за количество материала) точно по КСР. Для этого в платежках делаются соответствующие кодировки материала по КСР и банк автоматически передает информацию о сделке во ФГИС ЦС. Что это дает? Во-первых, точную информацию о стоимости материала без «политической целесообразности поставщика», во-вторых – возможность моментально получать среднюю стоимость материала за сутки, неделю, месяц, квартал и фиксировать её на конец отчетного периода в базах данных.
 - д. **Бесплатное подключение BIM-users к серверу ФГИС ЦС.** Многие пользователи BIM, в т.ч. не без помощи вендоров ПО, предполагают, что информационное моделирование – это иной вариант проектирования, упуская смысл самого слова «моделирование». Моделирование – это всегда «перебор» вариантов и поиск оптимального решения. Инструменты проектирования не дают возможности быстро и гибко перебирать варианты проектов, а тем более оценивать их с позиции «цена-сроки». Именно для этого необходимо создавать сервис подключения ФГИС ЦС к любому инструменту BIM с целью моментального формирования стоимости объекта в новой конфигурации и анализа их многочисленных вариантов. Операция эта должна состоять из трёх нажатий клавиш: формирование ведомости материалов в текущей конфигурации – верификация ведомости по КСР – расчет стоимости по ценовой базе данных ресурсных цен – сравнение с предыдущими расчетами! Именно таким образом строится моделирование в измерении 5D, а никак не многодневным составлением смет.
 - е. **Методологическое сопровождение.** При использовании данных ФГИС ЦС всегда необходимо представить четкий методологический подход к формированию НМЦ проектов и их представлении в конкурсных процедурах. Разумеется, абсолютно бесперспективно использовать моментальный срез стоимости материалов в момент принятия решения об организации конкурса. Эта цена просто ни о чем не говорит. Логика действий должна быть связана как с типами проектов и объектов, так и с моментом фиксации стоимости ресурсов для учета в тендере. Скажем, если мы имеем дело с краткосрочным проектом до 2-х лет, то методологически устанавливаем объем непредвиденных расходов в цене (т.к. цена закупки в любом случае будет отличаться от оценочной стоимости). Если больше 2-х лет, то вводится методология расчета индексов по годам. Главное отличие от существующего подхода – это отвязка средней цены ресурса от контроля за покупкой. Иными словами, если поставщик А дал данные во ФГИС ЦС о

цене материала на конец квартала, то это не значит, что Подрядчик обязан купить только у него и только по этой цене. Это оценочный параметр, определяющий обоснованные пределы готовности Заказчика платить. Подрядчик должен быть вправе покупать там, где считает ему выгодным при гарантии качества и соответствия материала КСР. Все эти аспекты должны быть учтены в методологии ФГИС ЦС.

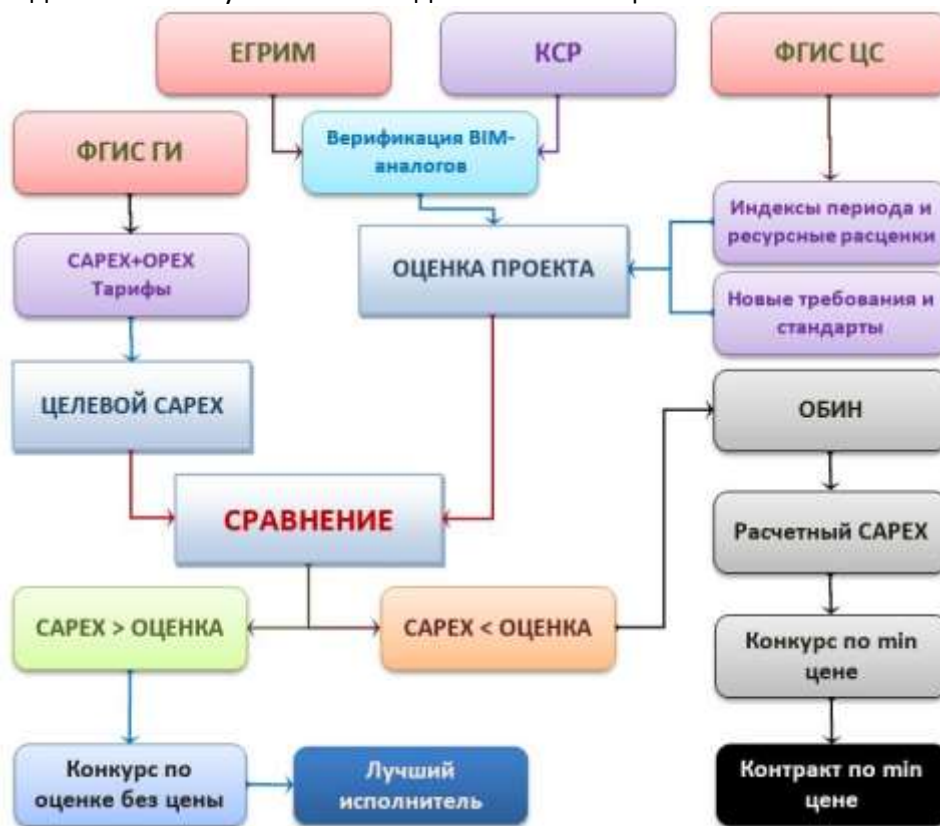


Рис.24 Схема участия разных баз в конкурсном отборе

- ГИС ЕГРЗ.** С Единым государственным реестром заключений вопросов еще больше, а методологической целесообразности – еще меньше. Напомним, пунктом 3 постановления № 878 от 24 июля 2017 г. (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2017 г. № 1630) Минстрою России поручено обеспечить создание, развитие и ввод в эксплуатацию и ведение ГИС ЕГРЗ с 1 июля 2018 года. В общем случае ГИС ЕГРЗ предназначена для консолидации информации о заключениях экспертизы, проектной документации и инженерных изысканиях в отношении объектов капитального строительства в одном месте. С точки зрения Минстроя, ЕГРЗ формирует обеспечение информационных и организационно–технологических условий для эффективного использования экономически эффективной проектной документации повторного использования, а также повышение оперативности и качества принимаемых управленческих решений, направленных на сокращение инвестиционного цикла и оптимизации расходов бюджетной системы Российской Федерации при проектировании объектов капитального строительства, исходя из условий обеспечения соответствия разрабатываемой проектной документации критериям экономической эффективности. Посмотрите сами, что делает ЕГРЗ с позиции Минстроя: обеспечение поиска и предоставления дистанционного доступа к актуальной информации и документации заинтересованным лицам. Здесь же формирование аналитических отчетов и выписок, определение и стандартизация реквизитного состава хранящихся в базах данных ГИС ЕГРЗ сведений, обеспечение оперативности их получения и обработки, внедрение эффективных средств поиска, отбора и агрегации данных различного формата представления и хранения, обеспечение защиты информации при доступе пользователей к ресурсам ГИС ЕГРЗ и иное подобное. Как видно, никакой помощи для строителей и проектировщиков не предусмотрено, а интеграция с BIM не только не предусмотрена, но и логически не нужна.

Иными словами, ЕРЗ – абсолютно бесполезный продукт для цифрового строительства. Даже если подойти логически – ни одному из создателей новых объектов не нужно заключение ГЭ как основа для принятия решения. Более того, оно не несет никакой полезной информации с точки зрения повторного применения, ибо каждому проектировщику известно, что **проектов повторного применения – не бывает**. Бывают проектные решения повторного применения, а проект целиком – всегда единственный и уникальный. Вместо ЕРЗ необходимо создавать именно **ЕГРИМ – реестр информационных моделей**.

4. **ГИС ЕГРИМ** или Единый государственный Реестр информационных моделей (BIM-Банк) – это и есть лучшая альтернатива ЕРЗ. Как мы уже говорили, практической пользы для цифровизации строительства не несет, эффект повторного применения является мифом, поскольку само по себе положительное заключение о каком-то проекте в прошлом, не является основанием полагать, что **новый проект будет иметь такое же разрешение в будущем при новых материалах, технологиях и требованиях**. А вот библиотека созданных информационных моделей, содержащая не просто элементы проектирования от LOD-100 до LOD-500, содержащая аналитические проектные решения с ценовыми параметрами, содержащая верифицированные группировки проектных решений, от отдельных зданий и сооружений до функционально-стоимостных комплексов – будет крайне востребована всеми участниками инвестиционно-строительной деятельности. Особенно, если она будет бесплатной и поддерживаться государством. Принципиальная схема вовлечения ЕГРИМ в процесс формирования стоимости проектов и последующей контрактации будет, так или иначе, содержать в себе и ФГИС ЦС, и КСР (см. рис.24) и работать следующим образом:

1. Потенциальный Инвестор нанимает BIM-консультанта, который имеет постоянный абонемент в BIM-банке (ЕГРИМ) и подбирает перечень подходящих для моделирования моделей-аналогов. После обработки «модели-мечты» Заказчика и модели требований, формируется набор проектных решений из выбранных BIM-аналогов, которые пригодны для использования в новом проекте. На основании составленной из совокупности BIM-аналогов ведомости материалов и работ, составляется предварительный набор ресурсов с поправкой на модель требований сегодняшнего дня (новые стандарты, требования безопасности, энергоэффективность и новые технология производства работ). Следующий этап – Верификация материалов BIM-аналогов на современный КСР. Эта операция как раз и обнуляет ЕРЗ, о котором мы говорили ранее. Поскольку в новом проекте скорее всего будут использоваться совершенно другие материалы и строительные технологии и брать проект в повторное применение целиком – просто абсурд. На последнем этапе в действие вступает как раз ФГИС ЦС, на основе подключения к которой формируется предварительная цена будущего нового проекта. И её уже можно моделировать путем перебора тех или иных проектных решений в ЕГРИМ.
2. На следующем шаге работы по оценки целесообразности инвестиций необходимо найти контрпараметр для сопоставления полученной оценочной стоимости с использованием ЕГРИМ и сегодняшней макроэкономической ситуацией и рыночным позиционированием. Именно поэтому ЕРЗ становится бесполезным второй раз – прошлые стоимостные оценки и параметры, даже для абсолютно похожего объекта недвижимости, могут полностью не соответствовать текущим маркетинговым условиям. Для этого сегодня сформирована система НЦС – нормативов цены строительства, но она, как ЕРЗ, не соответствует задаче в текущем времени, т.к. НЦС формируются на основе старых нормативов. Иными словами, НЦС тоже потребуются переоформить в САРЕХ-тарифы (синоним – ТКВ или тариф капитальных вложений), которые представляют собой единичные интегральные расценки, которые может себе позволить Заказчик в том или ином случае. Разумеется, ТКВ недостаточно для оценки эффективности капиталовложений, потребуется еще ОРЕХ-тариф, то норматив цены эксплуатации. Стоимостное моделирование представляет собой подбор такой стоимости проекта, чтобы она удовлетворяла одному из требований: или минимальный ТКВ, или минимальная

сумма CAPEX+OPEX – тарифов. Методические документы по расчету ТКВ должна учитывать и классификацию объектов и проектов, и, безусловно, отношение к государственному (бездоходному) или коммерческому финансированию.

3. Наконец, последний этап процесса работы с ЕГРИМ – это сравнение оценочной стоимости и ТКВ с целью формирования операционной стратегии реализации проекта. Если предельные ТКВ намного выше оценок, то нет смысла продолжать моделирование и можно сразу перейти к контрактации по согласованной стоимости с учетом всех рисков и контрактных моделей. Если же оценка намного больше ТКВ, то надо начинать сначала моделирование объекта, требований и перебор в ЕГРИМ типовых проектных решений. Этот процесс вести итерационно, пока не будет получен нужный результат. Вполне вероятно, что нужный результат не будет получен никогда, но Инвестор, в лице Государства, примет решение реализовать экономически необоснованный проект, ценность которого кроется в социально-экономической безопасности и несёт макроэкономический эффект в длительной перспективе. Вне зависимости от принятого решения о контрактации, информационная модель нового проекта, утвержденная экспертизой с подтвержденными текущими ресурсными ценами, должна обязательно попасть в ЕГРИМ. Свидетельство о попадании модели в ЕГРИМ есть акт подтверждения выполнения BIM-мандата, после чего его результаты также становятся общим достоянием, если не будут засекречены.

Как видно, вопросы BIM-адаптации, как существующих, так и потенциально новых баз данных, библиотек, справочников и иных систем накопления знаний – является краеугольным для создания национальной BIM-платформы и, по сути, единственным фактором эффективности цифрового строительства в стране. Для этого придется решить целый набор тактических задач:

1. Прежде всего придется законодательно закрепить разделительную ведомость баз данных и библиотек, по которой они будут классифицироваться на коммерческие (как открытые, так и локальные закрытые, например, Росатома) и государственные (ГИС).
2. Придется принимать решение о платных и бесплатных ресурсах. Предполагается, что государство обязано как создать условия для локальных и коммерческих баз данных, так и для поддержания национальных библиотек, которые являются общим ресурсом. Безусловно, там можно установить различные уровни доступа, но желательно, чтобы базовый уровень (самые распространенные проектные решения и информационные модели) был бесплатным. Кроме того, что очевидно, бесплатными должны быть все библиотеки данных по градостроительному проектированию, по планированию территорий и по архитектурным градостроительным требованиям.
3. Предполагается, что ЕГРИМ и подключаемые к ней иные ГИС, будут иметь различные режимы использования, в частности, это могут быть как автоматически подгружаемые на абонентской основе сервисы, так и покупаемые временные доступы на период создания ИМ.
4. Предполагается, что представленные ниже базы данных могут быть сетевыми глобальными (особенно в части подключения к иностранным базам данных и классификаторам для международных проектов), так и локально-распределенными в рамках установленных отраслевых предпочтений или ограничений.
5. После принятия решений о развитии ФГИС ЦС и ЕГРИМ как BIM-адаптированных государственных сервисов, потребуется в срочном порядке подготовить единые стандарты их оформления, взаимодействия и подключения в платформы и ПО иностранных вендоров. Скорее всего, придется безусловно говорить, как о сертификации иностранного ПО на BIM-соответствие национальным ГИС, так и на верификацию этого ПО на соответствие стандартам национальных BIM-платформ. Не исключено, что Минстрою придется создать соответствующую цифровую лабораторию по верификации и сертификации российского и иностранного ПО, в т.ч. по Библиотекам данных, на право подключения к национальным ГИС. Примерный перечень таких баз данных мы оставляем в этой главе как Приложение:

1. БД по ресурсному ценообразованию (5D) - совместно с системой автоматизации ценообразования, по мониторингу цен;
2. БД по типовым проектным решениям - совместно с программой типизации;
3. БД по реестрам выданных разрешений, заключений и согласований;
4. БД по ГИС-ресурсам;
5. Климатические базы данных, в т.ч. по промерзанию, вечной мерзлоте и т.п. специфике;
6. Базы данных прав собственности на земельные ресурсы и недвижимость;
7. Базы данных по кадастровым планам;
8. Экологические базы данных;
9. БД по реестрам сертифицированных специалистов;
10. БД по выданным свидетельствам СРО и допускам;
11. БД по новым технологиям и инновационным материалам;
12. Базы данных по технологическому и энергетическому оборудованию;
13. Базы данных по строительной технике и стоимости машино-часов, стоимости ГСМ;
14. БД по строительным ресурсам – наличию трудовых ресурсов в строительстве и строительной технике по регионам;
15. БД по поставщикам стройматериалов в привязке к навигационным программам - производительность и маршруты;
16. БД технических регламентов, стандартов, российские и зарубежные - отдельно, включая еврокоды;
17. БД по имеющимся в открытом доступе информационным моделям всех типов и их владельцам;
18. БД по территориальному планированию и градостроительным генеральным планам;
19. БД типовых ПОС, ППР, ППРк, ПОДД и т.п.;
20. БД видео материалов по технологиям и испытаниям;
21. БД по энергоэффективности и альтернативным источникам энергии;
22. БД по зеленым технологиям и приборам энергоэффективности;
23. БД по устойчивому развитию и социальным требованиям;
24. БД по IT-инструментам, допущенным (сертифицированным) для работы с BIM-платформой, базы BIM-операторов;
25. Базы данных по классификаторам и библиотекам моделей и элементов;
26. БД по альтернативным аналогам (зарубежные стали, сплавы, конструкции и типовые изделия);
27. БД по экспертизе промбезопасности (заключения и отказы);
28. БД по выданным разрешениям на применение и сертификатам качества, аттестации лабораторий;
29. БД по транспортным картам и стоимости перевозки, логистическим тарифам;
30. БД поставщиков и по тарифам поставщиков энергосред;
31. Базы данных по стандартам в области BIM-технологий с возможностью автоматизированного доступа, включая зарубежные;
32. БД по блочно-модульным зданиям и сооружениям, каркасным и сборным зданиям;
33. БД по оборудованию для цифрового ЖКХ;
34. БД по оборудованию для антитеррористической безопасности и обеспечению силовой защиты территории, зданий и сооружений;
35. БД по ППТ и ГПЗУ;
36. БД по номенклатуре ВЗиС и вероятно, многие другие.

5.4 ПРИМЕРЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ BIM-NET.

Естественная интеграция трех ключевых компонентов ЕИП-BIM, а именно BIM-операторов в любом варианте формализации, BIM-платформ в наиболее эффективном исполнении национального ПО-решения, BIM-БД в форме национальных ГИС и КИС (коммерческих информационных систем) должна стать основой эффективной цифровизации строительства. Но констатация этих умозаключений – недостаточно убедительное завершение работы. Нужны сценарии работы всего ЕИП отрасли, для того, чтобы на базе этих планируемых операций «обрисовать» основные типичные бизнес-процессы строительной отрасли при реализации проектов с учетом взгляда из будущего. Мы определили 4 ключевых сценария.

1. ВАРИАНТ КЛАССИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ДЕВЕЛОПМЕНТА НЕДВИЖИМОСТИ.

И так, обсудив, пусть и не в полном объеме критические факторы BIM-будущего строительной отрасли, критерии эффективного цифрового строительства, можно попробовать **ПОМЕЧТАТЬ** и нарисовать картину будущих процессов реализации инвестиционно-строительных проектов в условиях развитой цифровизации строительной отрасли. Начнем с простого - гражданского девелопмента, а излагать будущее будем в виде последовательных шагов реализации проектов в скором будущем.

- Допустим, Независимый Инвестор, в том числе из числа малого и среднего бизнеса (а именно им BIM открывает дверь в бизнес без мучительных согласований) принял решение о реализации девелоперского проекта.
- В целях реализации своего плана Потенциальный Девелопер обращается к **BIM-консультанту**, который, по его заданию, на основании своих **абонентских договоров с владельцами баз данных**, формирует перечень данных в электронной форме, по выбору участка земли, его оценке, кадастровым данным, правам собственности, рыночным показателям, соседствующим информационным моделям, градостроительным требованиям, девелоперским сценариям и т.д., и т.п.
- На основании проведенной преинвестиционной работы, Потенциальный Девелопер принимает решение о целесообразности инвестиций и **заключает типовой электронный договор с BIM-оператором**, BIM-центром, BIM-хабом (территориальным по месту строительства) о создании **КАБИНЕТА** информационной модели – аренде выделенной ячейки на сервере (КИМ). Информация, полученная по договору с BIM-консультантом, вносится в этот кабинет как первая инвестиционная модель (см. рис.25).
- Потенциальный инвестор **заключает типовой электронный договор с инвестиционным консультантом** (физическими или юридическими лицами), которые, с учетом электронного соглашения о конфиденциальности (электронное, подписывается каждым участником при подключении к кабинету). Инвестиционный консультант рекомендует Инвестору **дополнить договор с BIM-оператором арендой специализированного ПО для стоимостного анализа инвестиций (со сроком) и арендой нужных баз данных для их работы**. Результат работы инвестиционного консультанта – **согласованная электронная заявка в ОИВ для включения информационной модели проекта в ЕГРИМ**. Для этого формируется пакет электронных документов, соглашений о правах на участок земли, варианты использования, анализ ТУ и ИРД. Оплата всех пошлин и договоров также производится из кабинета, где формируется Единый электронный контракт. Включение проекта в ЕГРИМ (Электронное положительное решение местных властей) говорит о том, что проект стал официальным и информация о нем немедленно разошлась во все инспектирующие организации. Инспектирующие организации одновременно высылают информацию о контактных лицах, занятых в проекте, все контакты формируются в контактной базе кабинета ИМ автоматически.
- На основании регистрации ИМ в ЕГРИМ потенциальный Инвестор получает официальное право общения с государственными органами и получения соответствующих заключений и

документов в электронном виде с электронной подписью непосредственно в кабинете ИМ. Любой документ, созданный ОИВ или надзорными органами, автоматически и одновременно фиксируется в ИМ Инвестора, а в реестре заключений САМОГО госоргана, который также является официальной базой данных (то есть организован **двойной учет документов** в электронном виде).

- Уже не потенциальный, а реальный Инвестор нанимает для реализации проекта Управляющую Компанию (Консультант по управлению проектом: ЕРСМ, РМС и т.п.), или создает собственного Застройщика, или создает собственный инсорсинговый орган управления проектом (Служба управления проектом), который, по договору с BIM-оператором, подключается к кабинету ИМ и формирует вторую ведомость инструментов реализации проекта. В эту ведомость, в том числе после общения с BIM-консультантом, **входит аренда ПО для изысканий, геоинформационные системы, базы данных информационных моделей сетей, сооружений и сетей для выносов, реестры согласующих организаций и необходимые им базы данных**. УК проекта формирует BIM-план реализации проекта (ВЕР), формирует проектную команду из ответственных лиц всех участников.
- Очевидно, что для реализации проекта в BIM-парадигме, нет никакой необходимости ни в фиксированном юридическом лице – Заказчике (все данные в модели), ни в локальном физическом офисе (все могут работать удаленно и распределенно), ни в статичных трудовых отношениях. При этом, все трудовые отношения Инвестора и соисполнителей физических лиц также фиксируются в Едином Электронном контракте.
- УК проекта нанимает проектировщика (хоть своего, хоть независимого аутсорсера), который также присоединяется к кабинету информационной модели, предоставляет документы, подтверждающие квалификацию проектировщиков, ГИПа, ГАПа, других ответственных проектировщиков по разделам. ГИП или ГАП проекта дополняют договор с BIM-оператором **графическим ПО, сметными программами, программами по календарно-сетевому планированию, типовые программы для разработки ПОС и ППР**, и необходимыми базами данных. Данное ПО и доступ к базам фиксируется по сроку проекта, и BIM-оператор гарантирует, что данный сервис будет работать весь срок реализации проекта и гарантирует возможность его проверки в течение 1-го года после завершения договора аренды. Проектировщики начинают работать в рамках единой модели
- По мере проектирования в контроль проектных решений включаются как органы по согласованию, так и органы экспертизы. Согласованная проектная документация фиксируется специальными электронными «метками» прямо в кабинете ИМ, и все участники проекта могут в любой момент времени использовать кнопку «последняя согласованная версия ИМ». Получая такую версию, они могут сразу увидеть прогресс, выстраивать сроки и графики дальше, а также корректировать свои планы реализации проекта. Каждый документ из согласительных органов является своеобразным блоком части документов, которые могут быть изменены только при его повторной проверке. Таким же образом фиксируется время работы специалистов в проекте, по времени регистрации в кабинете ИМ. При этом работает обязательное условие, что ИМ содержит только корневые файлы, на которые и можно ссылаться, ссылка на любые копии, в любом ведомстве или у любого участника – недействительны.
- После получения разрешения на строительство в электронном виде и получения электронного положительного заключения о проекте, к кабинету ИМ подключаются подрядчики и субподрядные соисполнители, если необходимо – поставщики узлов и оборудования. Главная задача исполнителей – создать модель «As Build», наполнив проектную модель исполнительной документацией в электронном виде. Именно поэтому каждый исполнитель, который создает ЭИД должен быть готов к работе в кабинете Модели. Скорее всего, для такой работы потребуются уже не специальное ПО, а комплексные платформенные решения, объединяющие и сервисы стройконтроля и надзора, и сервисы контроля графика, и сбор, и верификацию исполнительной документации. Сегодня много

лоскутных решений по контролю строительства, но этого явно недостаточно. Потребуется комплексное решение и по контролю, и по сбору исполнительной документации в рамках стандартного решения и порядка.

- При фиксации отдельных блоков ИМ на основании этапных документов, создаются т.н. подархивы неизменяемых и наследуемых моделей. Подархив наследуемой модели создается по аналогии с бухгалтерскими балансами, только не по отчетным периодам, а по веховым событиям, фиксирующим блок предыдущей набора информации в ИМ. Для унификации весь наследуемый подархив создается **в формате IFC**, и BIM-оператор обязуется постоянно повышать уровень его апгрейда по мере выхода новых релизов. Этот подархив является операционным, т.е. на его основе можно создавать новые проекты в рамках одном ИМ конкретного объекта недвижимости уже после ввода в эксплуатацию. Неизменяемый **подархив в формате PDF** создается как контрольная копия.
- На этапе начала строительства, Инвестор обязан принять решение о хранении ИМ после ввода в эксплуатацию, тем более, если он – спекулятивный девелопер. Для этого он заключает договора с BIM-банком на хранение и поддержание ИМ на ЖЦ. Оформляет право собственности на модель и передает её эксплуатирующей организации (может и собственной УК) по электронному же акту. После этого ответственность за модель несет эксплуатирующая организация. Для передачи ИМ утверждается **BIM-стандарт**, т.к. не нужна для эксплуатации вся информация, собранная при создании. Ввод в эксплуатацию возможен только после передачи ИМ эксплуатанту.

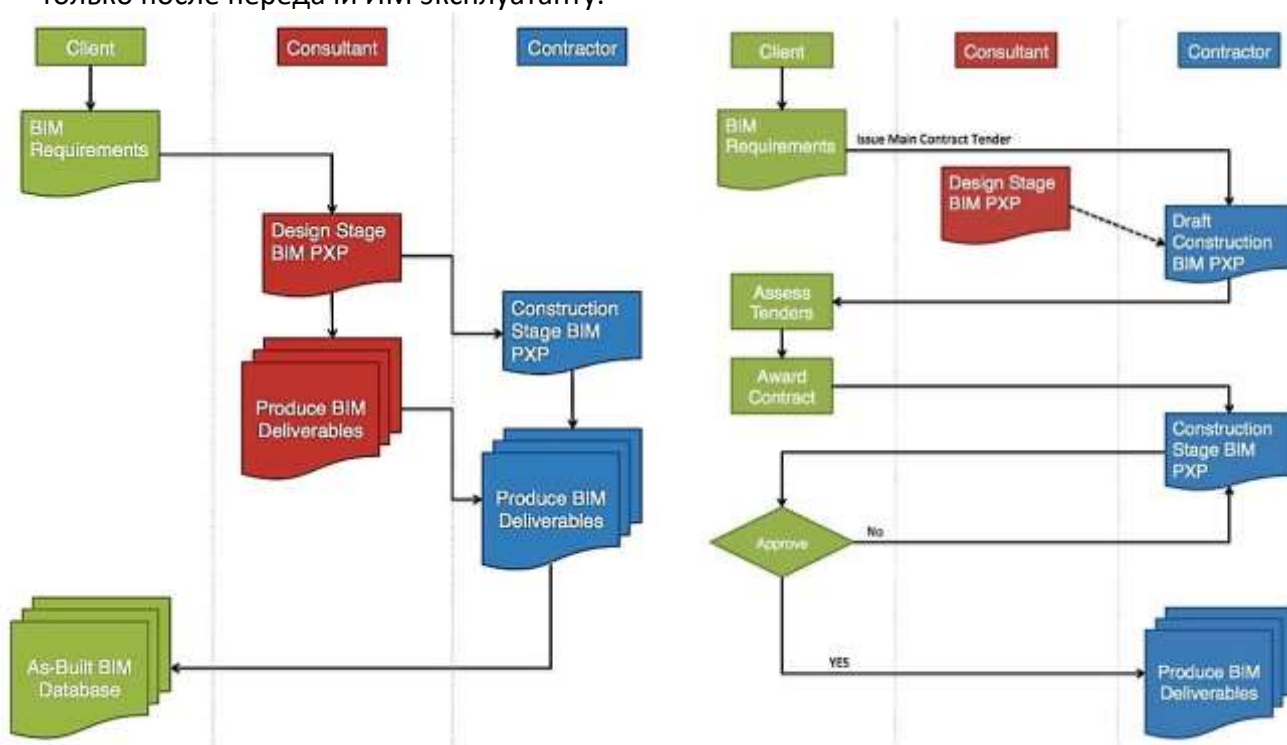


Рис.25 Примеры схем взаимодействия участников BIM-net

2. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАКАЗА (БЕЗ ГОСКОРПОРАЦИЙ).

Как видно из предыдущего сценария будущего развитой цифровизации строительной отрасли, проектировщику нет никакой необходимости покупать и, тем более, постоянно обновлять одно и то же графическое ПО. Разумеется, никто ему и не запрещает иметь его, но в силу разнообразия – на всех не угодишь, гораздо выгоднее иметь свои системы сохранения знаний, обучения персонала и, наконец, собственные библиотеки информационных моделей, которыми они и будут отстаивать свою конкурентоспособность. Давайте теперь посмотрим, как будет работать государство на федеральном и муниципальном уровне в эпоху цифрового будущего:

- При формировании системы цифрового строительства по заказу государства, прежде всего, надо отталкиваться от парадигмы непрофессионализма государства как Заказчика, а потому нет смысла его ставить на место коммерческого девелопера, как в первом случае.
- Государственный Заказчик в лице того или иного уполномоченного органа инициирует создание кабинета информационной модели **СРАЗУ** в BIM-банке, который является центром строительной компетенции или на уровне города (муниципальный BIM-Банк Москвы, например), который является и BIM-консультантом, и BIM-оператором, и BIM-хранилищем – одновременно. Разумеется, для объектов государственного заказа формируется **государственный BIM-стандарт**, который не только описывает содержание ИМ, но оценку затрат на её создание и ведение. BIM-банк работает на основании постоянного соглашения с администрацией города, района или территориального кластера, или особой экономической зоны (см. рис.26).
- Дискуссионным вопросом является выбор площадки для управления проектом на платформе BIM. Для случаев активного управления проектом со стороны госзаказчика формируется система BIM-СУП собственного же BIM-банка, но для случаев инжиниринговых проектов и строительства объектов инфраструктуры, возможны и случае участия в BIM-СУП победителей тендера, более того, наличие таких систем может быть и фактором присвоения победы в конкурсе. В любом случае, на базе государственного BIM-банка должна быть создана **опция электронного отбора и проведения конкурсов**. Система конкурсного отбора вносит свою корректировку в единый электронный контракт, в котором по дебету формируется цена предельной стоимости по НДС (CAPEX-тарифам), а в кредите – стоимость реальных договоров, что позволяет не только оценить эффективность реализации проекта, но и сформировать инструменты управления стоимостью, а также – систему мотивации всех участников проекта.
- Для разработки ИМ такого проекта, желательно чтобы в созданном BIM-банке содержались и постоянно обновляемые государственными органами базы универсальных данных и библиотек по общепринятым ресурсам: ценообразование, справочники НДС, справочники сертифицированных поставщиков и материалов, классификаторы материалов и объектов строительства, реестр типовых проектных решений и утверждённых информационных моделей, реестры сертифицированных инженеров-консультантов по видам деятельности, профессиональных инженеров с допуском в госзаказу, реестры инновационных решений. Эта работа намного упростит работу как конкурсным проектировщикам, так и строителям при разработке ПОС и ППР.
- Технические процедуры по подключению соисполнителей к ИМ, в общем и целом, аналогичны предыдущему режиму, но они, в силу принадлежности к госзаказу, намного более стандартизованы и усилены элементами цифровой безопасности, особенно если речь идет о военных или специальных объектах (например, BIM-центр Министерства обороны), они включают доступ эксплуатирующих организаций при необходимости, особенно если это монофункциональные объекты. Кроме того, такие BIM-банки являются своеобразными аналитическими центрами по сбору и обработки информации (BIG DATA) для принятия стратегических решений по развитию города или региона. На этих данных работает система SMART CITY и цифрового ЖКХ.
- Отдельной строкой оформляются проекты городского планирования и градостроительного развития. Поскольку это тоже требует своей специфики в BIM-модели, то не исключено, что такой BIM-хаб будет создан при структурах государственного архитектурно-строительного надзора. Но сама база ИМ градостроительства должна стать текущей библиотекой центрального BIM-банка.

3. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАКАЗА ДЛЯ ГОСКОРПОРАЦИЙ.

В отличие от государственных федеральных, региональных или муниципальных Заказчиков, государственные корпорации, сами по себе, являются весьма профессиональными

игроками рынка. В силу того, что они сами занимаются и эксплуатацией построенных ими объектов недвижимости, теоретически, они являются самыми заинтересованными заказчиками, как с позиции управления недвижимостью, так и с позиции девелопмента компетенций и их трансфера в новые проекты.

- Общая последовательность реализации государственных проектов в профессиональной области госкорпораций подобна предыдущему подходу: в каждом секторе (Росжелдор, Ростехнологии, Газпром и Роснефть, Россети, Роскосмос и Метро, Ростелеком, Росатом, наконец и ему подобные), формируется свой отраслевой BIM-центр, который аккумулирует основной набор информационных моделей своего Заказчика. Разумеется, в таких госкорпорациях не дается выбор для точки управления проектами – все BIM-СУП-опции являются однозначно встроенными в BIM-платформы. Желательно, чтобы BIM-платформы были исключительно российскими.
- При полностью стандартизированных подходах к созданию ИМ и банка, появляется ряд специфичных особенностей именно в госкорпорациях, а именно: опора на экономическое обоснование состава ИМ, опора на технологичность эксплуатации и создание инструментов оценки эффективности эксплуатации, упор на операционную деятельность и безопасность при формировании ИМ, что порождает требование к электронным процессным двойникам, аналитическим блокам BIG DATA внутри самого BIM-центра, большое количество всевозможных цифровых тренажеров и установок цифрового моделирования технологических процессов. Сегодня актуальный тренд – это аналитические продукты инжиниринга жизненного цикла, а, соответственно, и новые инструменты моделирования жизненного цикла объектов недвижимости с уникальными технологиями, продуктами и окружением.
- Другой немаловажный аспект – специализированное программное обеспечение для эксплуатации промышленных объектов, высокотехнологичных объектов, которое не имеет столь широкого распространения, но крайне необходимо в единичном или позаказном формате. Особенно это касается программного обеспечения по моделированию уникальных режимов работы промышленного оборудования, по тестированию новых продуктов без существенных издержек на разрушаемые прототипы. А отсюда и специальные требования к BIM-операторам, предполагающие возможность шлюзовой адаптации к отраслевым BIM-платформам самого разного вспомогательного ПО. Такие же вопросы относятся и к уникальным базам данных, необходимых только этой конкретной госкорпорации.
- Эти и другие подобные соображения ведут к принятию вполне определенных решений по созданию BIM-инфраструктуры в госкорпорациях: это и специальный безусловный BIM-мандат, предписывающий создание ИМ для государственных объектов. Это и специальный BIM-стандарт для каждого типа промышленного или инфраструктурного проекта госкорпораций, причем такой стандарт должен описывать требования к ИМ в разрезе классификатора промышленных технологий, классификаторов оборудования и ресурсно ограниченного сырья. Сюда же относятся комплексы кластерного моделирования промышленных систем и комплексов, тем более, территориально распределенных и для закрытых индустриальных систем.
- Реализация крупных инфраструктурных объектов, при всей их долгосрочности, сложности и кроссфункциональности, требует создания выделенных BIM-центров, сосредотачивающих именно информацию для успешной эксплуатации (например, высокоскоростные магистрали), включая и базы данных по подвижному составу, специальной технике и уникальному единичному оборудованию, эксплуатируемому только в таких моделях.
- Проекты госкорпораций за рубежом так или иначе влекут за собой создание международных проектных групп, а отсюда появляются аспекты международной безопасности, антитеррористической защиты и кросскультурного IT-взаимодействия в рамках BIM-центров госкорпораций. Разумеется, реализация таких проектов происходит на основе

индивидуальных ВЕР, гибкого IT-пула и типизированных BIM-стандартов международных проектов.

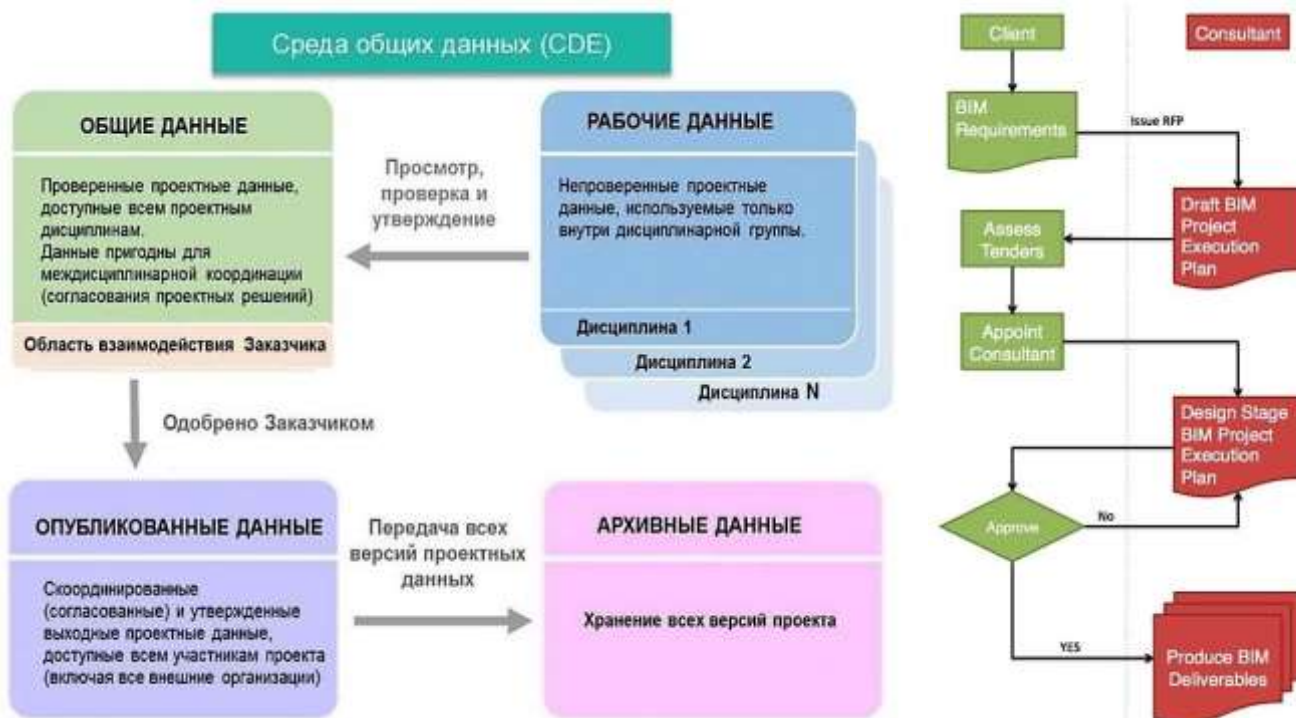


Рис.26 Пример порядка обмена данными участников BIM-ЕИП

4. РЕАЛИЗАЦИЯ КОММЕРЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ИНФРАСТРУКТУРЫ.

Если у государственных корпораций, скорее всего, найдутся и средства для создания локальной BIM-инфраструктуры, и лоббистские ресурсы для включения этих затрат в бюджет проектов, то у независимых коммерческих Заказчиков и потенциальных операторов ИМ, таких ресурсов может не быть, а потому именно они сегодня не проявляют никакой активности в области информационного моделирования. Как говорил один из руководителей коммерческой ФПГ, лучше подождать, пока BIM-инфраструктуру создаст государство, нежели инициативно вкладываться в непредсказуемые затраты. Как в этой ситуации будет функционировать BIM-пространство частных промышленных операторов, попробуем смоделировать будущее и для них:

- Существующий промышленный оператор, имеющий текущие активы недвижимости и реализующий проекты их реконструкции, перевооружения, редевелопмента, расширения или интенсификации, организует работу по созданию ИМ на основании государственного BIM-мандата – документа, обязывающего создавать ИМ для опасных промышленных объектов.
- Если частная корпорация (например, БАЗЭЛ-РУСАЛ, НОРНИКЕЛЬ, АЛРОСА, ОМЗ и т.п.) имеет разветвленную структуру деятельности с финансовым корпоративным центром, то она вполне способна создать свой универсальный BIM-центр в целях исполнения закона об ИМ. В этом случае механизм реализации проектов включает и аспекты девелопмента поселений и промышленного девелопмента госкорпораций.
- Если частная компания представляет собой автономный локальный бизнес вне серьезных холдинговых образований, то она также будет создавать ИМ своего актива, но на других условиях. В основе информационного моделирования локального частного промышленного и инфраструктурного девелопмента будут находиться саморегулируемые профессиональные объединения по видам деятельности: металлургов, химической промышленности, пищевой промышленности и промышленности B2C, машиностроителей и энергетиков. Такие саморегулируемые объединения в состоянии держать свой BIM-центр и обеспечить эффективное создание, изменение и хранение информационных моделей, если Заказчики

сами не хотят этого делать. Кроме того, подобные объединения, именно через абонентские платы за услуги хранения ИМ, могут выполнять и свои базовые функции.

- В данном случае, Инвестор-оператор существующего промышленного или инфраструктурного актива, обращается в BIM-центр при своем профессиональном объединении с заявкой о создании кабинета ИМ. Вполне вероятно, что такими BIM-центрами могут быть и отраслевые проектные институты, и отраслевые ЦОДы, и отраслевые BIM-консультанты, имеющие соответствующую аккредитацию при профессиональных саморегулируемых объединениях. Здесь очень важно понять, что BIM-будущее базируется на отсутствии необходимости Заказчика приобретать десятки самых разных видов ПО, тем более, если проект краткосрочный, а к его ИМ Заказчик будет обращаться не так часто. Поэтому именно в обязанности BIM-центра при саморегулируемом объединении входит не только выбор наилучшей конфигурации наиболее востребованного ПО для информационного моделирования ИМЕННО таких объектов, но и профессиональный мониторинг изменений на рынке ПО, тестирование и проверка лучшего ПО для выполнения своих функций.
- Вполне обоснованно, такие же BIM-центры могут создавать и сообщества спекулятивных девелоперов, как промышленных и инфраструктурных объектов, так и жилых и нежилых объектов поселений и городов, например, отельеры, рестораторы, операторы медицинских объектов.
- BIM-центр отраслевого саморегулируемого объединения организует и комплексное управление проектом развития, и подключение ОИВ, надзорных органов к ИМ и их сопровождение в процессе реализации проекта, организует работу по привлечению наиболее полезных баз данных для своего отраслевого строительства и, что логично, сам является их коллектором и модератором. Кроме того, именно такие отраслевые BIM-центры в силах формировать собственные базы данных и по технологиям производства чего либо, и базы отраслевых элементов для использования при проектировании, и базы инновационных решений для использования при изменениях объектов недвижимости в будущем. Собственные реестры специалистов по технологиям и экспертов отрасли.

Как видно, эффективное цифровое строительство с активным использованием информационного моделирования можно построить, если отрасль и рынок в целом имеет общее представление об основных механизмах взаимодействия участников инвестиционно-строительной деятельности. И как видно, здесь меньше всего идет разговор о каком-то конкретном ПО или вендоре, а разговор идет именно о стратегии взаимодействия всех участников строительной отрасли в рамках единого информационного пространства. Дополнить образ будущего необходимо созданием сетевой BIM-инфраструктуры, связывающей все указанные BIM-организации между собой, формирование стандартов кросс-модельного взаимодействия при разработке межотраслевых проектов (типа ТПУ, комплексных транспортно-промышленных хабов, универсальных спортивных или культурных объектов массового присутствия). Наконец, необходимо дополнить будущее механизмами вовлечения нецифрованной недвижимости в цифровое моделирование. И это – большая профессиональная работа.

Один из главных тормозов развития новых цифровых отношений в строительстве – это резкое повышение уровня открытости и прозрачности деятельности всех участников строительного проекта, включая и государственные органы. Особенно прозрачность в вопросах ценообразования, контроля расходования бюджетных средств и соответствия расчетов базовым целям строительства объектов недвижимости. К этому блоку относятся, как мы отмечали, и необходимость резкого изменения отношения к экспертизе проектов. По большому счету, можно будет говорить о создании действительно эффективной распределенной среды обмена информацией и цифрового строительства на современном уровне только тогда, когда все контрольные органы перестанут требовать информацию от Застройщика и исполнителей в бумажном или электронном виде, а просто будут мониторить её сразу из сети.

5. СТАНДАРТИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В BIM-NET.

Поскольку пока нет никакой нормативно-правовой базы информационного моделирования, подготовка её понятийного фундамента также является целью системной стандартизации BIM-ЕИП или общей среды данных BIM-net. В этом разрезе, организационно-функциональную стратегию стандартизации в области информационного моделирования также должны быть включены и национальный орган по стандартизации (Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии), и федеральные органы исполнительной власти, а также организации, осуществляющие функции государственных заказчиков при выполнении работ по стандартизации. Все это также будет относиться и к стандартизации информационного моделирования в строительстве как важнейшего этапа создания BIM-net.

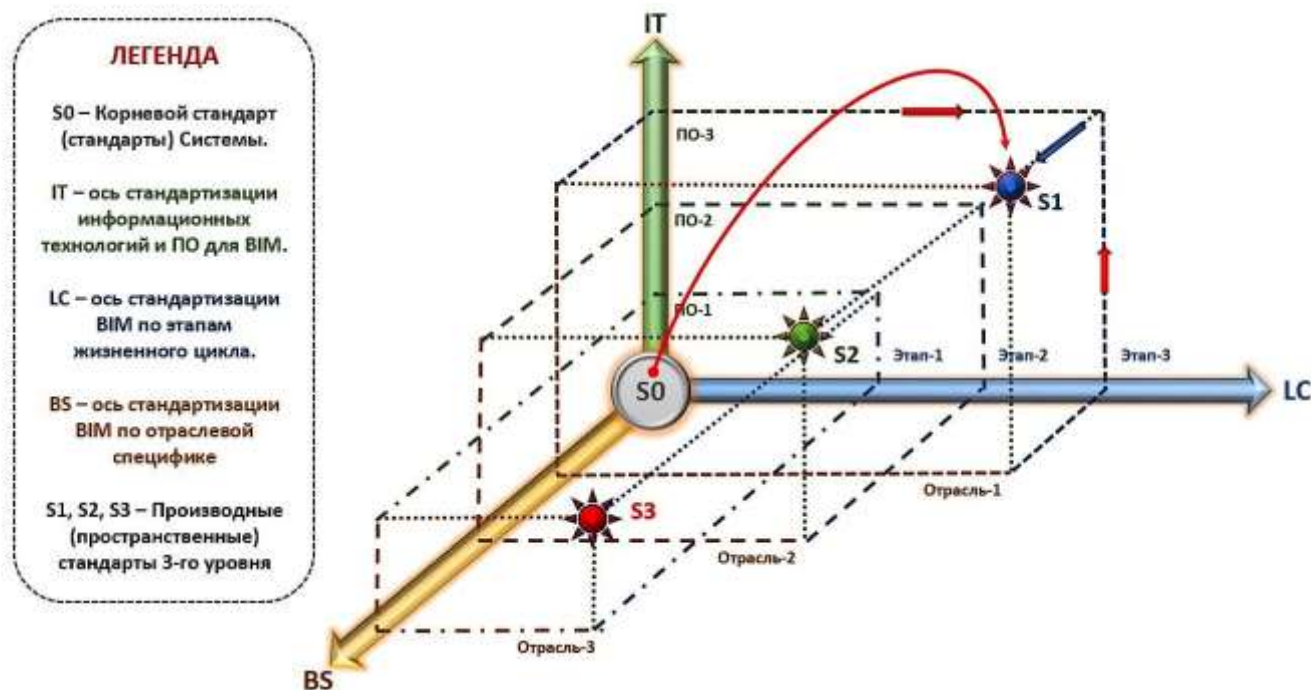


Рис.27 Принципиальная 3D-модель стандартизации BIM-net

Цели и задачи стандартизации в области применения BIM-технологий в целом всегда соответствуют базовым целям существующей системы стандартизации, например, проектирования, строительства и им подобным. В общем случае можно представить перечень приоритетных целей и задач внедрения системы стандартизации технологий информационного моделирования:

- Обеспечение электронного документооборота и хранения проектной и административно-распорядительной документации по проекту, включая 3D информационные модели всех стадий проектирования, строительства и эксплуатации в централизованном хранилище на серверах Заказчика или арендованных у ЦОД-оператора;
- Повышение управляемости организационно-технической информацией на этапе разработки проектной и рабочей документации, выполнения ЗУР, СМР, ПНР и передачи информации на этап эксплуатации;
- Повышение качества проектной, исполнительской и эксплуатационной документации;
- Минимизация количества ошибок и несогласованности материалов участников проекта на этапе проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию;
- Сокращение сроков (или их полное обнуление) внесения изменений в Проектную и Рабочую документацию, в исполнительные и разрешительные документы, сокращение сроков согласования проектных решений;

- Выполнение сметных расчетов по информационной модели, оценки целесообразности инвестиций в проекты капитального строительства и реновации, снижение незапланированных расходов;
- Минимизация технических рисков на этапе СМР, связанных с ошибками проектирования.
- Цели внедрения системы проектирования на основе технологии информационного моделирования на этапах производства строительно-монтажных работ и эксплуатации:
- Повышение качества календарно-сетевого планирования СМР, поставок, финансирования и иного организационного управления;
- Создание средств оперативного контроля за ходом выполнения проектных работ и средств оперативного контроля за соблюдением графика строительных работ, снижение рисков срыва сроков реализации инвестиционно-строительных проектов;
- Повышение эффективности и сокращение сроков ввода объекта в эксплуатацию в части интеграции ИМ и ИТ решений ТОиР, ГИС и многие другие.

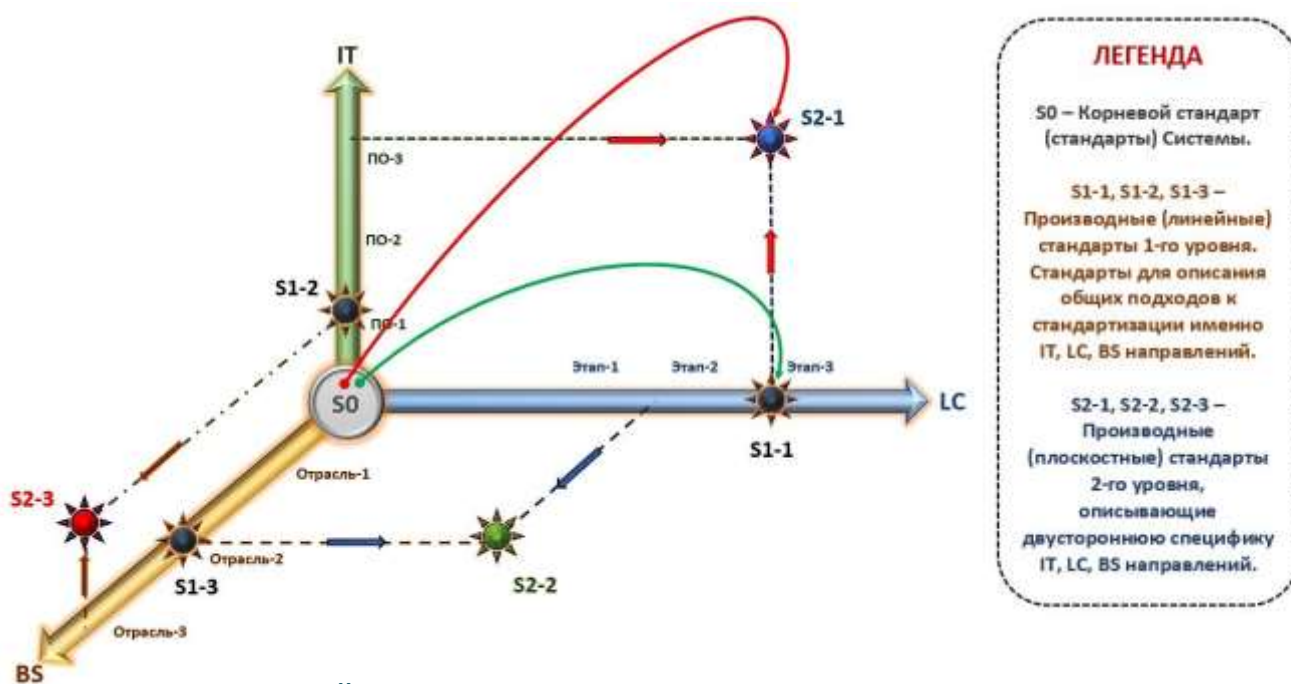


Рис.28 Линейные и пространственные стандарты в модели BIM-net

Описание целей и задач стандартизации информационного моделирования в рамках любого инвестиционно-строительного проекта потребует расширенного анализа каждого конкретного объекта. От того как будет использоваться информационная модель и на какие из стадий жизненного цикла объекта планируется передавать информацию из модели, будет формироваться и структура, и архитектура стандарта информационного моделирования, будут зависеть требования остальных разделов, включая разделы информационных требований заказчика. Поэтому варианты использования BIM-модели делятся на основные и вспомогательные в зависимости от возможности использования, но в любом случае результирующей целью является создание библиотеки BIM-стандартов, обеспечивающих эффективное управление объектом недвижимости на всех этапах ЖЦ.

BIM-стандарт – это совокупность стандартизованных процессов и сгруппированных в стандарты практических методов работы с информационными моделями. Говоря простым языком, это свод правил для всех участников процесса информационного моделирования. Главным преимуществом такого подхода является возможность многократного, повторного использования информации без изменений и искажений. Но для этого необходимо исполнение трёх критериев. Целью создания стандарта является организация и обеспечение эффективной и качественной совместной работы по созданию информационной модели объекта строительства, обеспеченной структурной операбельностью цифровых данных.

Информация в стандартах должна быть:

- Структурирована;
- Систематизирована;
- Классифицирована.

Для многих организаций первым шагом к внедрению BIM является применение, так называемого, «изолированного BIM», то есть использование программных продуктов авторского инструментария BIM с целью повышения эффективности при производстве традиционной документации и чертежей. Тем не менее, устранение потерь, вызванных низкой эффективностью, – это всего лишь начало пути. Следующим шагом является внедрение уровней проверки и самопроверки, кардинальным образом влияющих на точность и качество производимых проектов. Здесь и возникают первые вопросы о стандартизации, хотя бы, программного обеспечения информационного моделирования и его обслуживания. Главная задача стандартизации BIM-net – не уйти в лоскутную стандартизацию отдельных процессов, ПО или отраслей вне системной связи друг с другом и задолго до начала опытной эксплуатации.

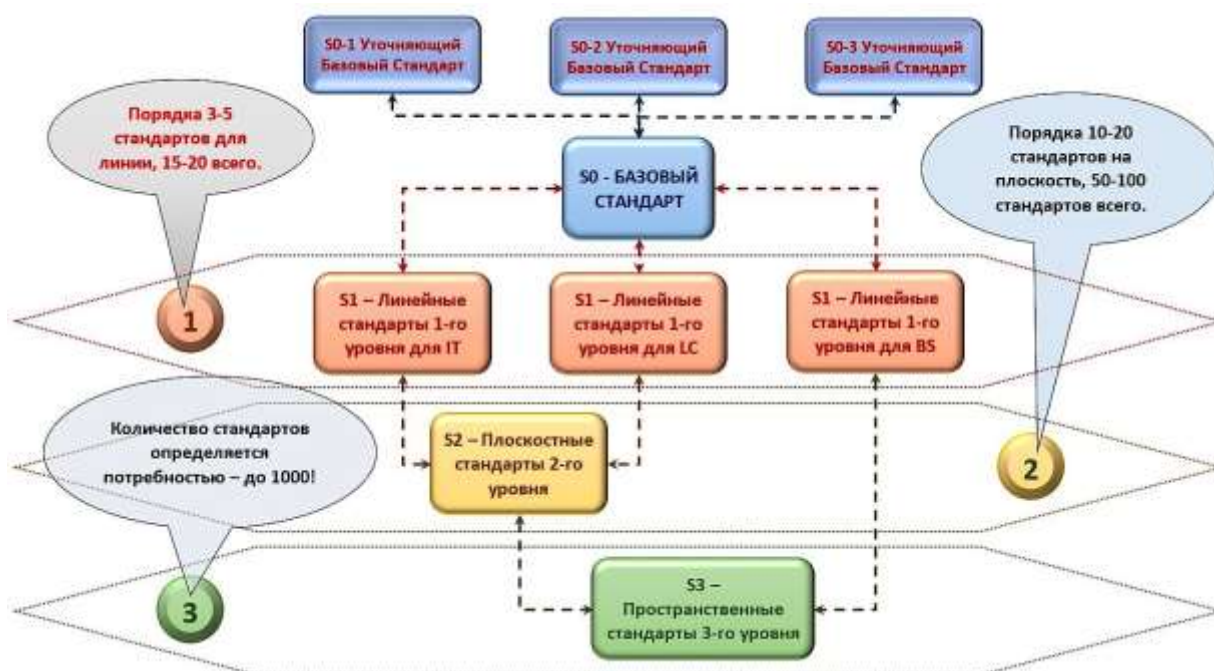


Рис.29 Принципиальная структура стандартов BIM-net

Стандартизация BIM-net должна содержать упорядоченный перечень подходов, взглядов и принципов создания и развития Национальной системы стандартов информационного моделирования в строительстве в Российской Федерации, формировать цели, задачи и порядок достижения целевых параметров внедрения технологий информационного моделирования на долгосрочную перспективу (допусти до 2050 года, когда можно будет реально оценить эффективность BIM-net). Национальный стандарт BIM-net должен представлять собой взаимосвязанную совокупность организационно-функциональных принципов, методов, решений, документов в области стандартизации, определяющих в том числе правила и процедуры стандартизации для осуществления деятельности по установлению требований и характеристик в целях их добровольного многократного использования.

Стандартизация информационного моделирования в принципе призвана обеспечивать:

- Развитие добросовестной конкурентоспособности программного обеспечения для целей информационного моделирования с безусловным приоритетом российских разработок в этой области;
- выпуск в обращение современных инновационных и высокотехнологичных BIM-платформ с высоким уровнем конкурентоспособности на рынке;

- устранение информационно-технологических барьеров в использовании иностранного программного обеспечения для информационного моделирования и предоставление конкурентных аналогов российской разработки;
- повышение уровня безопасности программного обеспечения для Инвесторов, Заказчиков и иных стейк-холдеров недвижимости и его надежности;
- защиту жизни и здоровья граждан, недвижимости физических и юридических лиц, государственной и муниципальной недвижимости, охрану окружающей среды;
- предупреждение действий, вводящих в заблуждение приобретателей программного обеспечения для информационного моделирования объектов недвижимости, в том числе будущих эксплуатирующих организаций и лиц;
- энергетическую эффективность и ресурсосбережение.

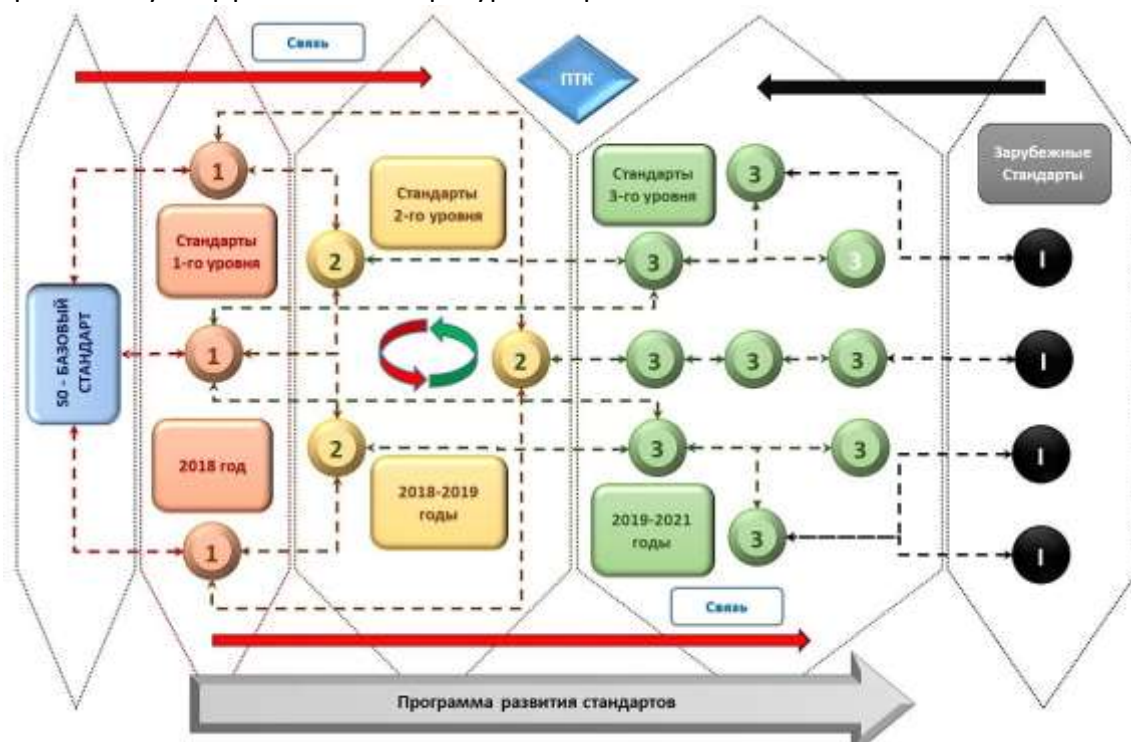


Рис.30 Принципиальная схема процесса стандартизации BIM-net

Может это выглядит несколько претенциозно, но если вся философия информационного моделирования отталкивается от трехмерного (3D) параметрического представления модели объектов недвижимости, то в качестве базового метода системы стандартизации мы приняли решение также использовать трёхмерную пространственную модель стандартизации (см. рис.27) для понимания роли и места каждого стандарта в общей «вселенной» информационного моделирования.

В общем случае, эта **3D-модель стандартизации ИМС** представляет собой совокупность базовых и производных стандартов, описывающих все комбинации свойств и параметров деятельности участников строительной отрасли на всех этапах ЖЦ объектов недвижимости.

Предлагаемая трёхмерная модель стандартизации информационного моделирования в строительстве предусматривает следующие концептуальные подходы к классификации стандартов:

1. **Основополагающие, базовые или корневые стандарты**, описывающие концептуальные основы информационного моделирования, начиная от общей профессиональной терминологии и заканчивая стандартами деятельности каждого конкретного участника рынка информационного моделирования в строительстве из определенной отрасли и на определенном этапе жизненного цикла. Здесь же устанавливаются основные стандарты взаимодействия профессиональных участников рынка ИМС и внешних стейк-холдеров, государственных органов и потребителей.

2. **Линейные, осевые или производные стандарты 1-го уровня**, описывающие концептуальные основы информационного моделирования по конкретным направлениям стандартизации, включая:

- а. **IT – стандартизация** всех аспектов создания, использования, актуализации и интеграции инструментов информационных технологий в целях информационного моделирования в строительстве (см. рис.28). Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах». Разумеется, это только начало, которое потребует существенного расширения работы по стандартизации деятельности в области IT-решений для ССИМС. Сюда же в дальнейшем будет относиться и работа по гармонизации зарубежных и российских IT-стандартов в т.ч. в области использования форматов общих данных.

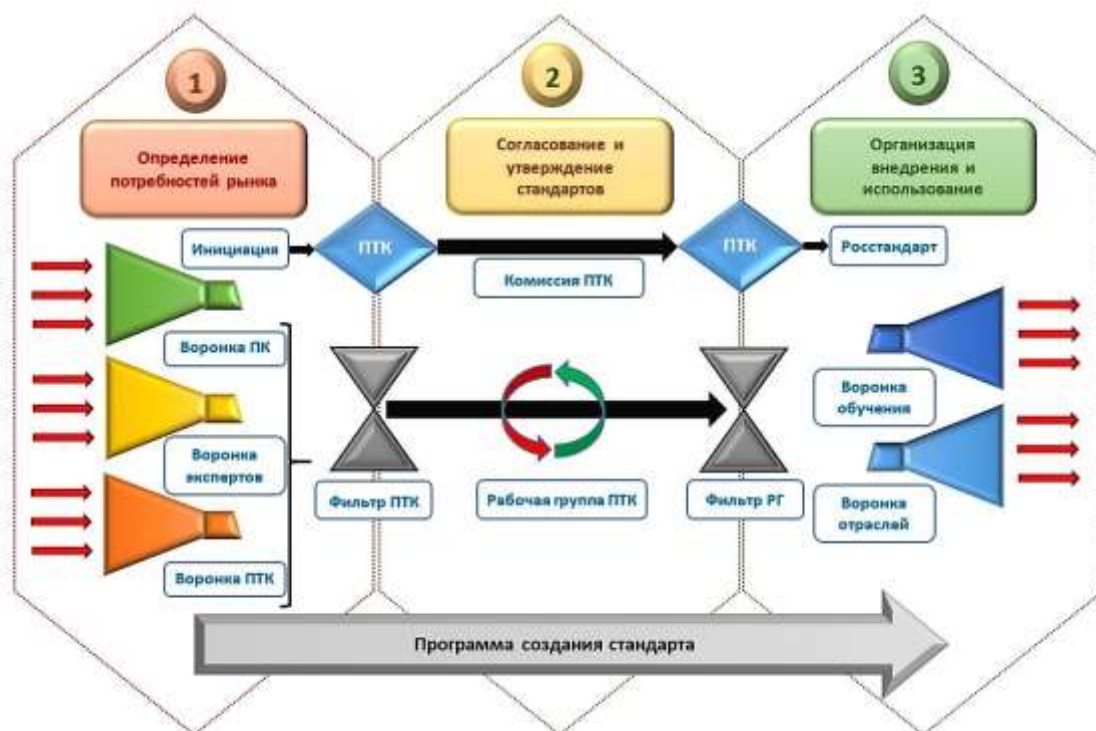


Рис.31 Принципиальная схема прохождения стандарта в BIM-net

- б. **IS-стандартизация** – это работа по стандартизации деятельности участников инвестиционно-строительных проектов как на этапе создания и реконструкции объектов недвижимости, так и в процессе его эксплуатации и технического обслуживания. Стандартизация информационного моделирования по всем этапам ЖЦ достаточно сложный процесс сам по себе, поскольку требует матричного подхода и внутри самого себя. Здесь пересекаются как стандарты деятельности профессиональных участников строительства, так и стандарты их интеграционной коммуникации на каждом этапе ИСП. Ведь проектировщик не работает только на этапе проектирования, он занят и при строительстве, и при анализе проектных решений и результатов изысканий, и на этапах капитального и текущего ремонта, при реконструкции и редевелопмента, и даже на этапе ликвидации. Стандарты будут определять необходимость создания информационной модели, методологию формирования и оценки прогнозных вариантов и их стоимости, а также регламентацию требований к составу исходных данных, наполнению, периодичности, форме обмена данными с информационной моделью.
- с. **BS-стандартизация**. Наконец, третьим и не менее сложным направлением стандартизации информационного моделирования в строительстве является работа с отраслевой спецификой (BS – Branch Specification), требующей как упрощения, так и повышения сложности общих стандартов в зависимости от отраслевых предпочтений. Многим отраслям экономики требуются собственные стандарты не только по причине

необходимости учета собственных узкоспециализированных аспектов, но и в целях формирования единой информационной системы отрасли, отраслевого сектора, кластера, обеспечивающего повышение эффективности использования ССИМС на ЖЦ. Для формирования отраслевых систем стандартизации должна быть предусмотрена разработка стандартов, обеспечивающих общую координацию Системы стандартов и стандартов технологий информационного моделирования, например, объектов нефтяной и газовой промышленности, атомной энергетики и промышленности, инфраструктуры железнодорожного транспорта, электроэнергетики и автомобильного хозяйства.

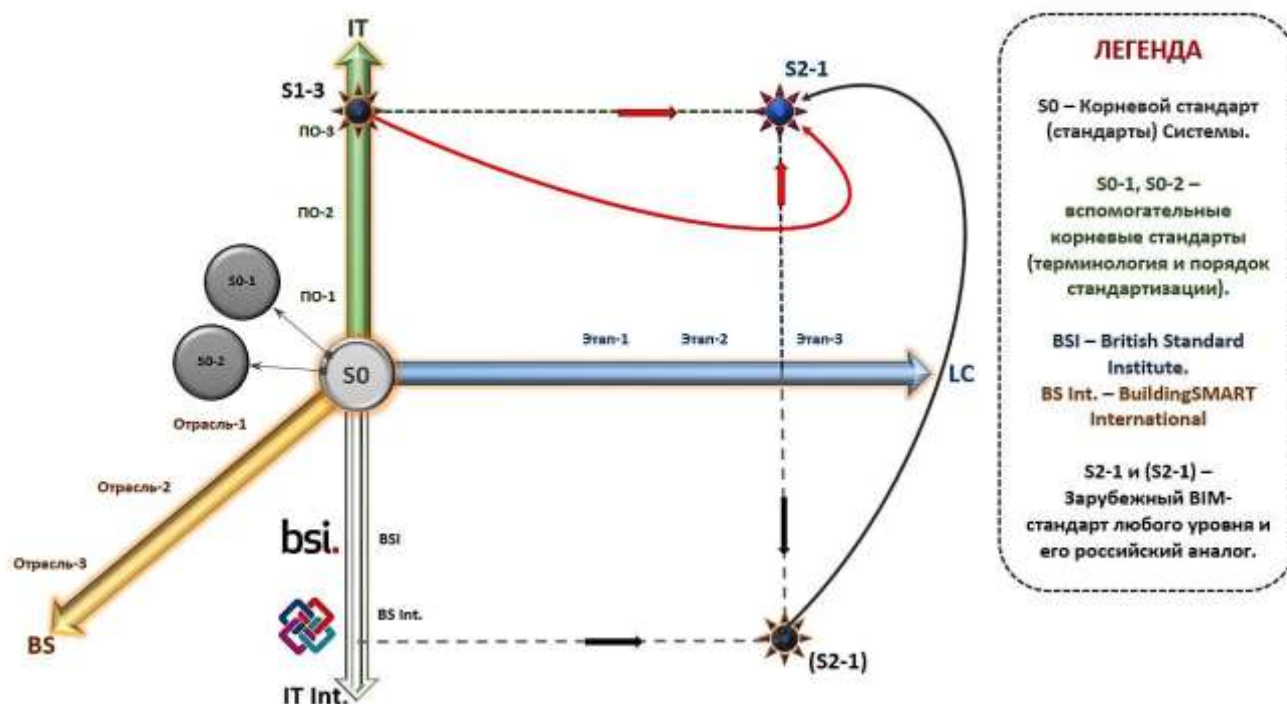


Рис.32 Принципиальная схема интеграции зарубежных стандартов в BIM-net

3. **Плоскостные, двухмерные или производные стандарты 2-го уровня**, (см. рис.29) описывающие взаимное влияние двух линейных направлений стандартизации. Это могут быть и стандарты, описывающие отраслевую специфику использования программного обеспечения, процессов проектирования и управления строительством, создания и управления моделями. Это могут быть и стандарты описывающие отраслевую специфику деятельности участников строительства на различных этапах ЖЦ проекта или объекта недвижимости. Наконец, это могут быть стандарты, описывающие специфику использования IT-технологий на разных этапах жизненного цикла, для разных участников работы по этапам ЖЦ, а также комплексные стандарты взаимодействия и интеграции решений в области информационного моделирования.
4. **Пространственные, трехмерные или производные стандарты 3-го уровня**, описывающие процессы и объекты информационного моделирования, включающие все специфические факторы влияния на результат информационного моделирования: и отраслевые, и информационно-технологические, и влияние специфики этапа жизненного цикла. Этих стандартов может быть больше всех, причем они могут быть как российские, так и ремейки зарубежных и международных стандартов, доказавших свою актуальность и пригодность.

В целях стандартизации деятельности в области информационного моделирования, имеет смысл, в первую очередь, проанализировать набор ключевых требований к стандартам, как к специфичному ПО, с учетом перспективного видения состояния такого продукта в обозримой перспективе на 15-20 лет. И это тоже одно из требований, которые мы попытались выстроить в **ключевой свод принципов стандартизации BIM-net** (см. рис.30-31).

Разумеется, система стандартизации деятельности сети операторов информационного моделирования в строительстве должна опираться на практику внедрения стандартов BuildingSMART, которые признаны на международном уровне и введены в качестве международных стандартов ИСО (см. рис.32). Комплекс основополагающих стандартов в рамках Системы стандартов устанавливает основные положения с учетом документов BuildingSMART (MVD, BCF) и терминологическую систему, закрепляющую единообразные термины с соответствующими определениями в увязке с терминологией, установленной с учетом российского законодательства и международных стандартов ИСО 6707-1 и ИСО/TR 15686-11, а также основную триаду документов BuildingSMART (IFC, IDM, IFD: **IFC** - Industrial Foundation Classes, **IFD** - International Framework for Dictionaries, **IDM** - Information Delivery Manual). Также в качестве основополагающих стандартов предусмотрены стандарты (BSDD), определяющие свойства и шаблоны данных в словарях, а также правила построения взаимосвязей шаблонов и отраслевых базовых классов (на основе европейских стандартов EN).

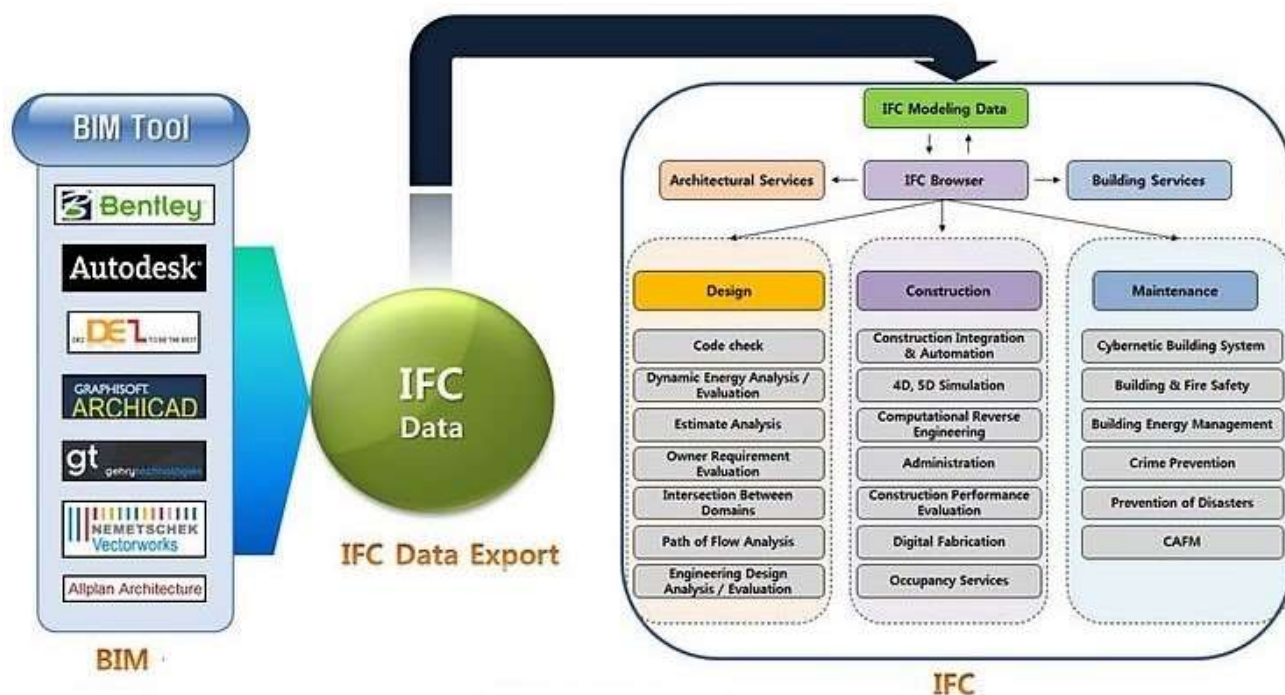


Рис.33 IFC – наиболее применимый стандарт OpenBIM для BIM-net

Применение открытых стандартов – важнейший принцип построения российской нормативно-технической базы по информационному моделированию в строительстве. IFC (Industry Foundation Classes, Отраслевые базовые классы) – это открытый универсальный формат для обмена BIM-данными (см. рис.33). Это возможность для государственного заказчика формулировать требования к результатам проекта без требований к применению конкретного программного обеспечения.

Работы над, последней на сегодня, четвертой версией стандарта IFC начались шесть лет назад. Вышедшая на прошлой неделе финальная версия IFC4 в ближайшее время будет утверждена в качестве международного стандарта ISO 16379. Основными достоинствами IFC4 (по сравнению с используемым сегодня IFC2x3) являются и улучшение, и дополнения во встроенном каталоге объектов. Многоязыковая версия набора свойств для локализации IFC в разных странах, более компактное представление модели при обмене 4D и 5D BIM, в среднем размер файлов IFC4 в два раза меньше IFC2x3. Работа с файлами предыдущей версии IFC (2x3) поддерживается в следующих популярных программных продуктах и компонентах для



разработчиков: Allplan (Nemetschek), ArchiCAD (Graphisoft), AutoCAD Architecture (Autodesk), Bentley Architecture (Bentley Systems), Digital Project (Gehry Technologies), GRAITEC (продукты Advance Steel, Advance Concrete, Advance Design), HOOPS 3D Exchange (Tech Soft 3D), IDEA Architectural (4M), IFC server (open source), Revit (Autodesk), Rhino 3D (Robert McNeel & Associates — via 3-rd party plug-ins), SolidWorks (Dassault Systemes), Tekla (Trimble), VectorWorks (Nemetschek) и других. Разработчикам этих продуктов в ближайшее время предстоит провести работы по интеграции новой версии стандартов IFC4.

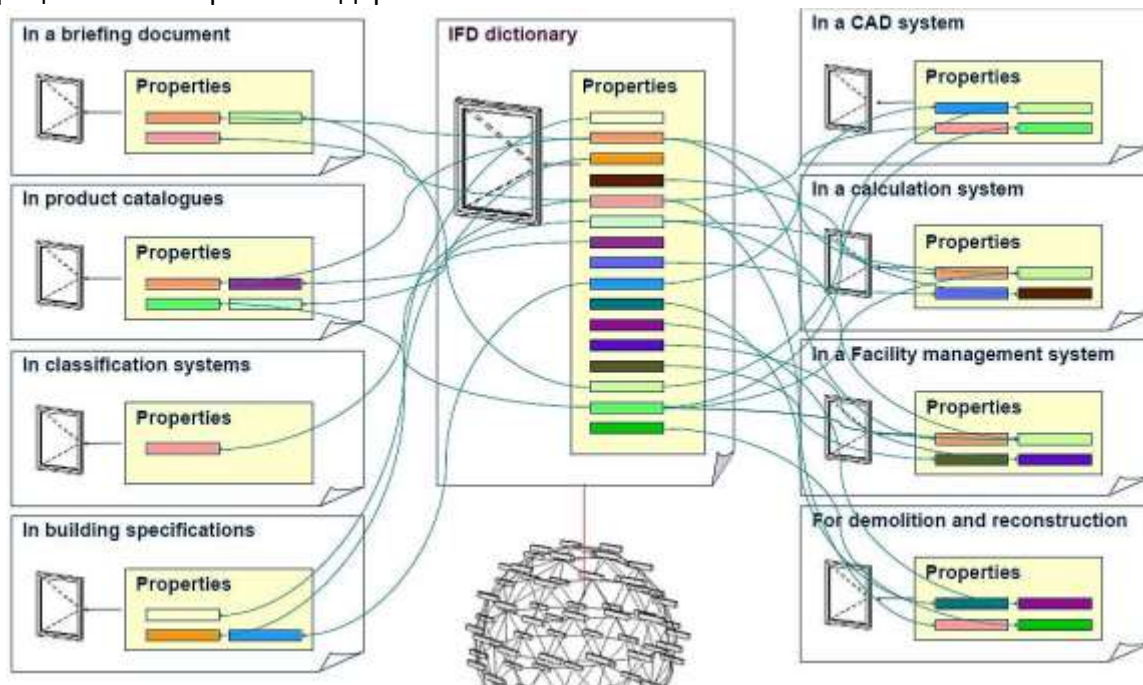


Рис.34 IFD – важнейший формат эффективной работы BIM-net

История гармонизации стандартов информационного моделирования с международными стандартами началась не столь оптимистично, как хотелось бы. В 2017 году был разработан, но не прошел процедуру утверждения ГОСТ Р «Моделирование информационное в строительстве. Отраслевые базовые классы (IFC, IFD) для обмена информацией на всех этапах жизненного цикла (см. рис.34). Основные положения», который позволяет обеспечить взаимную совместимость отечественных и зарубежных программных средств и был предназначен для обеспечения цифрового взаимодействия и обмена данными на основе открытых спецификаций. По состоянию на начало 2018 года был разработан и утвержден ряд стандартов и сводов правил, определяющих понятийную базу, основы организации процессов информационного моделирования, правила организации коллективной работы, правила формирования моделей, правила разработки компонентов и методологию внедрения информационного моделирования в практику на отдельных стадиях жизненного. В основе российских стандартов был анализ мирового опыта: как стандартов международной организации ISO (профильного технического комитета (ТС 59)), так и национальных стандартов стран, где есть убедительные результаты применения BIM-технологий.

Разумеется, использование зарубежных стандартов в BIM-net не должно ограничиваться только стандартами BuildingSMART. Есть целый набор стандартов других стран, которые разрабатываются в рамках международных альянсов с различными международными органами стандартизации, например, BSI – Британский Институт по Стандартам. Официальный дистрибутор британского BIM стандарта BS 1192:2007 Brownie Software выполнила перевод и адаптацию его обновленной версии BS 1192:2007+A1:2015. Изменения коснулись кодов и цифр, а также терминологии, которая была обновлена для корреляции с нововведениями, появившимися в стандартах серии PAS (Publicly Available Specification). Эти и многие другие стандарты можно и нужно гармонизировать с системой стандартизации ИМС в России. По сути мы должны представить, что любой иностранный стандарт, так или иначе, является антиподом

какого-то российского стандарта, и 1-го, и 2-го, и 3-го уровня. Иностраный стандарт, как бы, находится в контрапозиции к российскому стандарту, в отрицательной зоне трехмерной системы координат. При этом мы должны учитывать, что стандарты могут быть трёх типов:

1. **Полностью переведенные стандарты**, готовые к применению без адаптации и национальной специализации. Например, практически возможны для применения: ГОСТ Р ИСО 19650-1.2 «Organization of information about construction works - Information management using building information modelling - Part 1: Concepts and principles» (ISO/DIS 19650-1.2), ГОСТ Р ИСО 19650-2.2 «Organization of information about construction works - Information management using building information modelling - Part 2: Delivery phase of the assets» (ISO/DIS 19650-2.2), ГОСТ Р ИСО 19650-5 «Organization of information about construction works - Information management using building information modelling - Part 5: Specification for security-minded building information modelling, digital built environments and smart asset management» и другие. Такие стандарты абсолютно адаптированы для международных BIM-проектов.
2. **Частично переведенные и дополненные стандарты**, это стандарты, применение которых возможно лишь частично и с внесением уточняющих или корректирующих поправок с целью гармонизации с российскими стандартами информационного моделирования. Если первые стандарты условно можно называть по цветам светофора – «зелеными», то эти стандарты будем называть «желтыми». Применение желтых стандартов допускается как во внутрироссийском едином информационном пространстве, так и в международных BIM-проектах, позволяющих свободную трактовку зарубежных документов. Также частично можно перевести стандарты ISO 29481-1:2016, ISO 29481-2:2012, ISO 12006-2:2015, ISO 12006-3:2007 и другие.
3. **Полностью адаптированные аналоги**, это международные и зарубежные «красные» стандарты, использование которых в оригинальном варианте просто невозможно или необоснованно. Например, нет смысла буквально переводить 1500 страниц стандарта ISO FDIS 16739 версии 2018 года, поскольку он будет меняться и развиваться. Гораздо проще сделать стандарт по работе с этой группой стандартов, типа ГОСТ Р «Отраслевые базовые классы (IFC) с открытой спецификацией, для совместного использования данных в промышленности, строительстве и управления зданиями и сооружениями».

Разумеется, стандартизация процессов передачи и обмена данными внутри BIM-net – это не единственная задача цифровизации строительства. Есть большой объем смежных задач, которые, так или иначе, будут вовлекаться в общую среду данных. Давайте попробуем обсудить их по-отдельности:

1. **Ретро-стандартизация**. Как известно, сегодня с использованием информационного моделирования строится только новый фонд недвижимости. Старые здания и сооружения не имеют информационных моделей, а некоторые не имеет даже проектной и исполнительной документации. Неоцифрованная недвижимость составляет более 95% всех зданий и сооружений, а потому является тормозом по созданию информационных моделей городов и территорий. **Стандарты по ретро-моделированию** также должны стать частью BIM-net.
2. **Умный дом**. Система комплексной автоматизации управления «умным домом» является частью этапа эксплуатации недвижимости, а значит автоматически становятся объектом стандартизации информационного моделирования в строительстве. Сегодня автоматизированные системы управления «Smart House» стали уникальным продуктом многих IT-вендоров. **Стандартизация такого ПО, а также стандартизация используемых цифровых устройств, датчиков, счетчиков и устройств** дистанционной передачи данных – также области стандартизации информационного моделирования BIM-net (см. рис.35).
3. **Цифровое ЖКХ**. Является логичным продолжением предыдущего пункта, но уже относится к многоквартирным жилым домам, нежилым зданиям и строениям, и внутригородской инфраструктуре ЖКХ. По сути, цифровое ЖКХ – это информационное моделирование города на этапе эксплуатации. Цифровизация ЖКХ важна не столько для эффективного управления конкретным домом, сколько для организации эффективного управления городом и

территориями. Ведь системный сбор данных по ресурсам и программе ремонта ЖКХ – это инструмент социального планирования и расширения потенциала развития городов. Таким образом, в рамках стандартизации информационного моделирования на этапе эксплуатации жилья (цифровое ЖКХ) потребуется и **стандартизация оборудования домового учета и передачи данных, цифровых инструментов энергосетей, программного обеспечения для дистанционного и удаленного сбора распределённых данных, их анализа и обработки** в рамках парадигмы «Big Data».



Рис.35 Пример производной платформы для BIM-net от Ecodomus

4. **Умный город и район.** Продолжением развития цифрового ЖКХ является логичный переход к парадигме цифрового управления умным городом или районом (DIM и CIM). Отдельные разговоры о цифровизации города без использования информационных моделей района и города можно считать просто разговорами, поскольку реальная полезная информация о ситуации в городе может быть получена только из городских BIM-банков или BIM-центров – специальных ЦОДов для хранения и использования информационных моделей. Таким образом, ССИМС **требует стандартизации в области использования информационных моделей районов и городов на базе муниципальных или районных BIM-операторов**, стандартизация сбора данных о моделях, их инструментального оформления и эксплуатации. Сюда же относится и стандартизация деятельности по реализации проектов комплексного устройства городов и территорий с использованием уже существующих BIM-моделей и ретро-моделей. Именно здесь впервые появляется логичная цепочка информационных моделей, сложенных в блоки, которые могут выступать самостоятельными аналитическими информационными моделями, а значит возникает возможность **стандартизации цепочек блоков информационных моделей**.
5. **Стандартизация Блокчейн-технологий в BIM.** Основная парадигма использования технологий Блокчейн в информационном моделировании сводится к существенному упрощению и в проектировании, и в формировании индивидуальных информационных моделей зданий в блоки районов и городов. Другой вариант использования технологии блокчейн – это создание не редактируемых блоков внутри одной информационной модели с целью создания дерева вариантов развития информационной модели. Блокчейн в проектировании как раз и заключается в формировании уникальной распределенной базы проектных решений, которые, объединяясь в верифицированные блоки проектных решений, упрощают и ускоряют проектирование новых объектов системно. И здесь как раз единственным решением становится единое информационное BIM-пространство и консоль присоединенных баз данных простых проектных решений, каталогов и альбомов типовых конструкций, узлов и операций. А соответственно, потребуется их **стандартизация по всем направлениям и требованиям технологии блокчейн** в BIM.

6. СЕТЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ В BIM-ПРОСТРАНСТВЕ.

Строительство – одна из наиболее зарегулированных отраслей проектной деятельности, где, в соответствии с законодательством, следует нанимать и создавать команды специалистов, владеющих вполне конкретными и сертифицированными компетенциями. Поставляемым результатом инвестиционно-строительного проекта является объект, с помощью которого создаются продукты, или в котором размещаются средства производства товаров и услуг. Это может быть и инфраструктура, с помощью которой осуществляется обеспечение жизнедеятельности городов, поселений, агломераций и иных мест проживания людей и их жизнедеятельности. Чаще всего строительные проекты завершаются возведением не типовых объектов, а именно уникальных сооружений. Какие же иные ключевые отличия проектов от инвестиционно-строительных проектов являются настолько важными и ключевыми, что делают это направление проектного управления столь эксклюзивным для всех отраслей народного хозяйства?



Рис.36 Принципиальная схема взаимодействия участников ИСП в BIM-среде

Информационное моделирование – новая парадигма Управления ИСП. Нельзя сказать, что информационные технологии – это исключительная прерогатива ИСП. Скорее наоборот – это приоритет области проектного управления в информационном бизнесе. Но именно в строительстве, где информационные системы призваны стать не только инструментом оптимизации и повышения производительности, но и органом управления – влияние их на результат до сих пор МИЗЕРНОЕ. С точки зрения автоматизации строительство до сих пор находится на последнем месте, поэтому роль и влияние IT-технологий невозможно переоценить. Как мы уже не раз отмечали, **технологии информационного моделирования – это, прежде всего, технологии объединения цифровых инструментов управления инвестиционно-строительным проектом**, включающим этап создания объекта недвижимости и управления его жизненным циклом после начала эксплуатации (см. рис.36). Именно такая бинарная проектная специфика связывает задачи управления ЖЦ будущего объекта недвижимости и задачи концептуального и иного проектирования на первом проектом этапе, а, соответственно, требует и сквозного инструментария для эффективного связывания этих главных этапов проекта. Между тем, мы уже говорили, что **BIM – это не просто концепция повышения эффективности управления недвижимостью на протяжении всего ЖЦ, это именно интегральный подход комплексного управления инвестиционно-строительным проектом**, как в процесс создания, так и в процессе эксплуатации, который обязательно включает возможность подключаться всем

участникам проекта и участвовать в реализации проекта путем электронного взаимодействия. Это говорит о том, что управление проектом через BIM-среду предполагает возникновение абсолютно новых отношений участников проекта и отрасли в целом, формирование механизмов технической интеграции и межличностной коллаборации, возможность привязки постпускового сервиса и редевелопмента к единой BIM-платформе. BIM-технологии в целом открывают широчайший спектр именно методологических изменений в управлении ИСП, начиная от резкого повышения уровня стоимостного инжиниринга и заканчивая инжинирингом информационных моделей с применением блокчейн-технологий.



Рис.37 Сравнение текущей модели УП и модели интеграции в BIM-среде

Обычно инициаторы проекта начинают думать о построении системы управления проектом только после принятия окончательного решения об инвестициях, вступая, по сути, на «тропу» непредсказуемости. Эффективная модель управления ИСП зависит и от условий реализации проекта, характера условий контрактации, и от требований местных законодательных актов и политики местных властей, от множества иных факторов, которые нами часто воспринимаются обыденно. С учётом навязанной многими стандартами УП методологии, мы волей-неволей, считаем, что все проекты реализуются по единой управленческой методологии и главная задача руководителей проекта – правильно сформулировать исходные требования и условия реализации. Вместе с тем, именно предварительное правильное понимание специфики проекта может подтолкнуть и к выбору правильной методологии его реализации. И, скорее всего, она во многом будет не совпадать, а иногда, даже, противоречить общепринятым правилам УП. Давайте попробуем рассмотреть такие тренды в управлении именно строительными проектами, представив эти комплексные подходы своеобразными «технологиями» управления проектом. Построение эффективной системы управления инвестиционно-строительным проектом, исходя из условий его реализации и требований стейкхолдеров можно условно разделить на три основных тренда:

1. Технология реализации экстремального проекта;
2. Технология интегральной реализации проектов (см. рис.37);
3. Технология информационного моделирования проекта.

Таким образом, когда речь идет об информационном моделировании здания (BIM), это не значит, что речь идет об информационном моделировании проекта (PIM). Хотя, как показывает практика, именно тот частный случай, когда ОДН и проект совпадают – все и принимают за основную парадигму BIM. И почему мы BIM называем **новой технологией управления инвестиционно-строительным проектом**? С одной стороны мы привыкли к тому, что рассматриваем BIM как инструмент эффективного управления объектом недвижимости на всех этапах жизненного цикла ОДН. С другой стороны, **использование в каждом новом ИСП существующей информационной модели здания или нескольких зданий, или даже города (CIM – City Information Modelling) – это и есть специфика новой технологии управления проектами под названием «Информационного Моделирования Проекта».**

Модель информации о проекте в первую очередь, разрабатывается через инжиниринг жизненного цикла проекта, начиная от т.н. инвестиционной модели ОН с учетом будущей эксплуатации и заканчивая планом реконструкции или редевелопмента по мере реализации предсказуемых рисков событий. Эта виртуальная модель объекта недвижимости в последствие передается проектировщикам и поставщика как Техзадание на проектирование и производство конструкций. Впоследствии Заказчик или владелец недвижимости будет использовать информационную модель здания при эксплуатации, но только при условии, что он не захочет закрыть проект сразу после сдачи в эксплуатацию, или даже раньше.

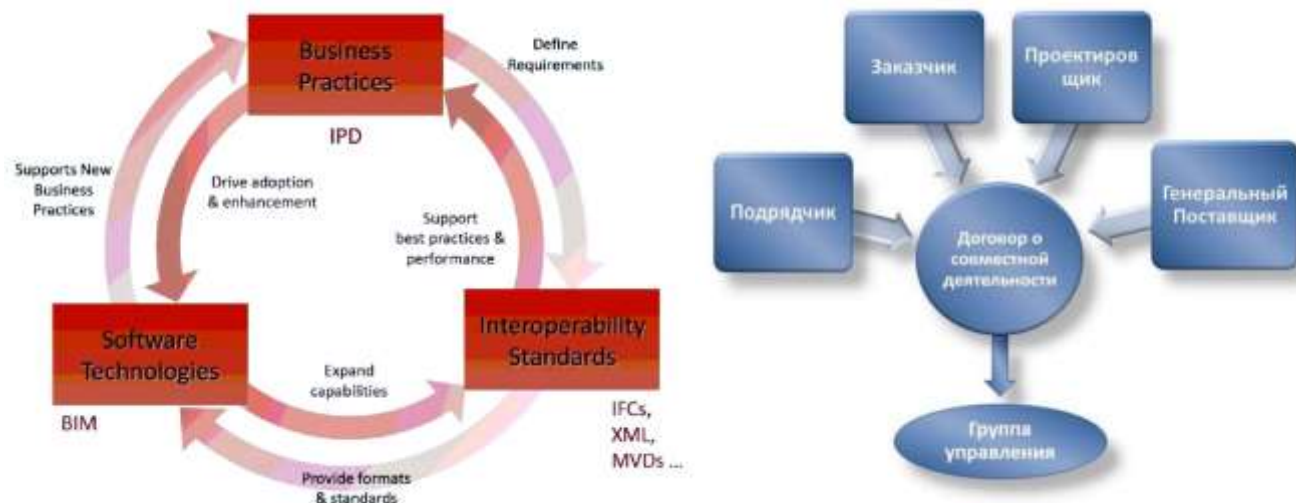


Рис.38 Понятная связь BIM и IPD в BIM-net

Есть и иной угол зрения на проблему информационного моделирования проектов. Начинать новый проект только при условии наличия информационных моделей аналогов зданий и сооружений, или просто баз данных с моделями конструктивных элементов и проектных решений, а также с учетом существующих стоимостных моделей или технологических моделей существующих производств. На ранних стадиях PIM, вероятно, будет обладать многими универсальными элементами, присущими классическому планированию, но только в информационной модели BIM. Более критические элементы проекта, вероятно, будут обработаны более подробно, даже на ранней стадии, чтобы быть использованными при принятии управленческих решений. По ходу выполнения проекта принимаются и решения об использовании целиком либо части информационной модели зданий или совокупности зданий, а также о появлении новых конструктивов существующих объектов недвижимости.

При реализации проектов по PIM-технологии, планирование строится именно отталкиваясь от BIM-моделей. План реализации проекта может быть разработан и как План Реализации проекта в BIM (например, Master Information Delivery Plan (MIDP) или BIM Project execution Plan (BEP)). Конечный результат проекта по PIM-технологии также будет выглядеть как обновленная или обогащенная информационная модель, хотя это может быть и упрощенная модель здания или их совокупности в связи с ликвидацией части отдельных конструктивов ОН. Кроме того, вполне вероятно, что BEP в принципе не изменит ничего в конструктива объекта недвижимости, но изменит условия его эксплуатации, а соответственно, влечет за собой изменение многих требований и последствий для срока экономической жизни.



Как видно из этого описания, существенной особенностью BIM-подхода является системное изменение в организации проектной работы, в формировании отношений участников проекта, когда периодические встречи различной частоты (дискретная коммуникация) трансформируются в постоянный диалог (перманентная коммуникация) всех сторон. Если при этом достигается еще высокий уровень партнерского взаимодействия, то можно говорить о

принципиальном изменении парадигмы управления инвестиционно-строительными проектами. Другими словами, BIM-технология полностью подтверждает существующее экспертное мнение о росте приоритета автоматизации над организационным строительством и управлением соответственно. В таком ракурсе, **BIM-технология – это** не только источник новой методологии управления инвестиционно-строительными проектами, это, по сути, **и есть НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ управления ИСП**, которая позволяет повысить эффективность реализации проектов в разы. Именно при таком понимании, можно говорить и создании современных форм контрактации по типу, например, IPD-контрактов (Договора о совместной проектной деятельности или Integrated Project Delivery), а также всерьез начать разговор о создании интегральной модели единого электронного контракта как части BIM (см. рис.38). Остается решить ряд щепетильных вопросов взаимодействия в конкурентной среде, когда требуется выбор наилучшей цены и решения. Но и сама BIM-технология является своеобразным гарантом лучшего решения, как ценового, так и технического, поэтому потребует существенной корректировки закона о закупках в любом случае.

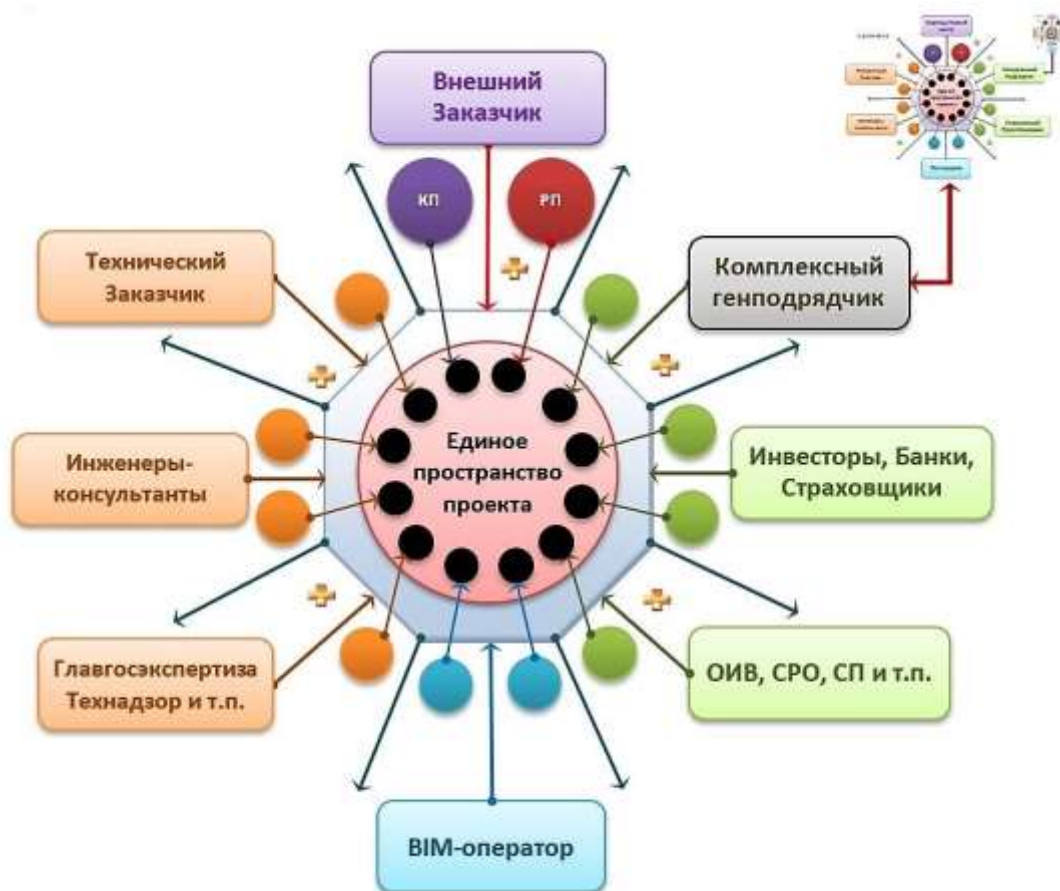


Рис.39 Создание BIM-СУП как инструмента реализации интегральных проектов

Причинами построения распределённых систем управления проектами (РСУП) в компаниях, достигших определенного уровня проектного мышления и уровня проектной зрелости КСУП, обычно называют два ожидаемых результата. Первый из них – экономия дорогостоящего времени руководителей проектов за счет созданной инфраструктуры при общении с удалёнными участниками проектных команд, не говоря уже об аутсорсинговых исполнителях. Второй результат заключается в упрощении контроля за проектами менеджерами в условиях, когда их число в бизнесе растет, а очная коммуникация становится затруднительной и неэффективной. Вполне естественным является, что без компоненты удаленного взаимодействия информационной системы (ИСУП) трудно представить современное управление проектами. Это особенно связано с требованием эффективности, достигаемой технологическим обеспечением КСУП при реализации строительных проектов, когда географический разброс точек принятия решений становится помехой для работы.

ВМ-СУП, как основа интегральной парадигмы управления проектами. Рано или поздно случится то, что должно стать толчком развития технологий информационного моделирования – выйдет поручение и указ Правительства России о введении **ВМ-мандата**, т.е. требования об обязательном представлении информационной модели для получения разрешения на ввод объекта недвижимости в эксплуатацию. Абсолютно логичным результатом появления такого требования станет желание, а иногда и требование, всех участников проекта ВНЕ корпоративного объединения, включиться в единое информационное пространство проекта и вести мониторинг его реализации «на ходу» (см. рис.39).

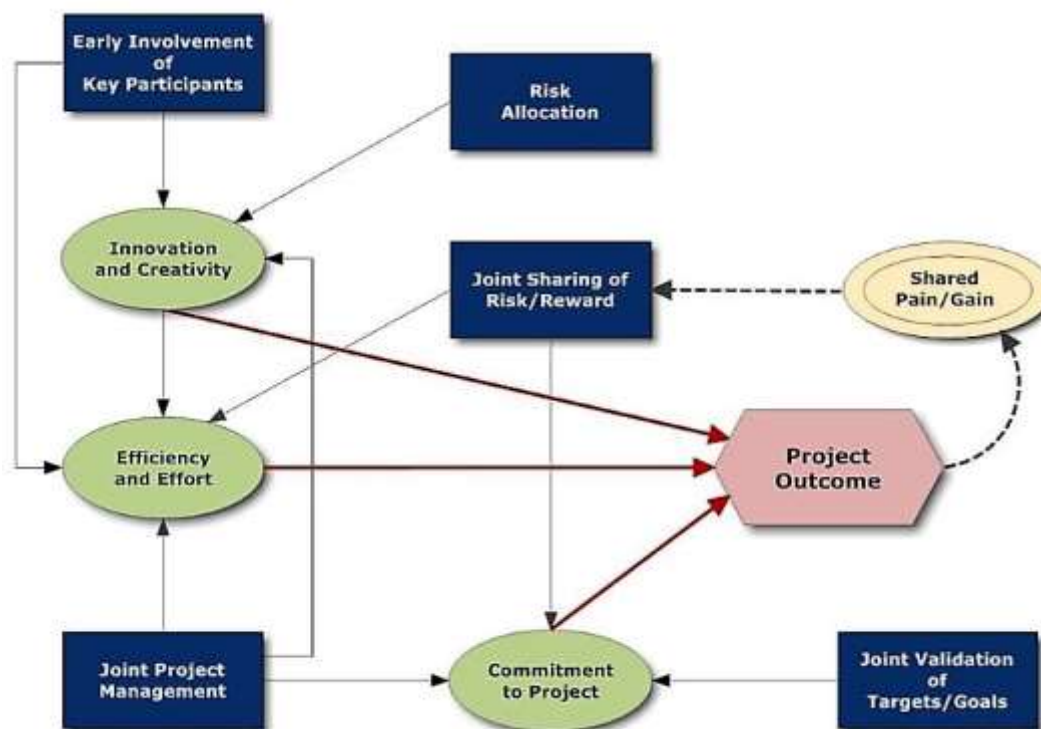


Рис.40 Принципиальная модель реализации IPD-контрактов

Такую СУП мы сразу условно стали называть ВМ-СУП, чтоб отделить от классических ИСУП и КСУП, причем отличить и инструментально, и методологически. В этой ситуации сразу возникает производный вопрос ко всем участникам проекта – кто будет внедрять ВМ-СУП и где место её дислокации как программного продукта? Уже не спрашивая о затратах на обслуживание и обновление? Ответ на этот вопрос может иметь три различных варианта:

1. **Эту систему ведет Заказчик самостоятельно.** В этом случае также возникает два субварианта: Во-первых, Заказчик типа государственной корпорации типа Ростехнологии, вполне может позволить себе такой корпоративный ВМ-центр, облаченный полномочиями ведения СУП для себя. Это вполне разумное решение. Во-вторых, для федеральных и муниципальных непрофессиональных Заказчиков такой исход невозможен. Иными словами, в структуре государства должны быть сформированы федеральные, муниципальные или кластерно-территориальные ВМ-центры, облаченные правами формирования СУП для их проектов. Прочие участники просто подключаются к этому центру как соисполнители на основании распределенных облачных сетей и индивидуального доступа.
2. **Такую систему предлагает один из участников проекта, но не Заказчик.** Это одно из лучших решений для переходного этапа, поскольку может резко повысить конкурентоспособность многих девелоперов и комплексных инжиниринговых генподрядчиков, желающих выйти на государственные заказы. Здесь логика может быть достаточно простой: вслед за ВМ-мандатом появляется требование о доказательстве способности участников создавать информационную модель любого уровня, а не только модель «КАК СПРОЕКТИВАНО». Комплексную информационную модель «КАК ПОСТРОЕНО» может представить только комплексный исполнитель, который имеет в собственном подчинении такую ВМ-СУП, тем

более, посаженную на собственную корпоративную BIM-платформу. Такое предложение выдвигают многие крупные генподрядчики и даже отдельные проектировщики, но отсутствие стабильных предсказуемых портфелей заставляет их делать это с оглядкой.

3. **Такую систему предлагает целевой инженер-консультант по ИМ или BIM-оператор.** Это наиболее эффективное решение для реализации не только проектов непрофессиональных Заказчиков, но и для крупных инфраструктурных проектов с распределенным функциональным Заказчиком и широким кругом привлеченных Технических Заказчиков. Особенно, когда речь идет о трансрегиональных и трансроссийских проектах. Разумеется, это не просто классический BIM-оператор (или BIM-банк), который занимается хранением и гарантирует наследуемость информационных моделей во времени. Это еще один тип BIM-оператора, так называемый PM-BIM-контрактор, то есть специальный инженер-консультант, который организует единое информационное пространство проекта, обеспечивает связь и доступ участников к информации по проекту, гарантирует одновременность и чистоту информации, проводит электронный учет и регистрацию документов проекта и безусловно формирует базу кодированную и структурированную библиотеку электронных архивов проекта.

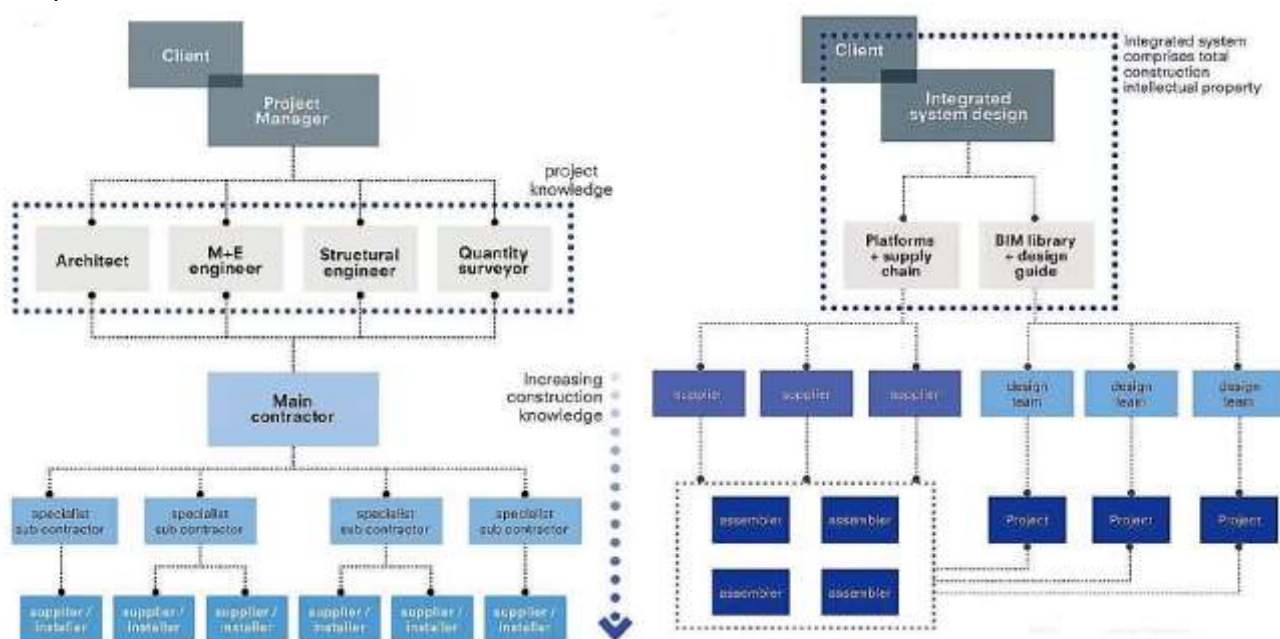


Рис.41 Сравнение классической контрактной модели и модели IPD

В рамках представленной модели реализации проектов с использованием BIM-СУП, хочется напомнить, что именно информационное моделирование зданий стало основой для разработки контрактной концепции интегрированной поставки проектов (IPD – Integrated Project Delivery). Пока нет каких-то точных определений IPD воспользуемся представлением экспертного сообщества, которое воспринимает **IPD (Integrated Project Delivery – на русский язык приблизительно переводится как реализация комплексных строительных проектов) – подход к реализации инвестиционно-строительных проектов, при котором возможности и интересы всех участников инвестиционного цикла складываются в единый процесс, направленный на снижение затрат и повышение эффективности на всех стадиях планирования, проектирования и строительства** (см. рис.40). Ключевой момент в этом определении состоит в том, что для успешной реализации проектов их участники (инвесторы, заказчики, проектировщики, подрядчики, эксплуатирующие организации) должны работать вместе в едином информационном пространстве (BIM-пространстве), при этом, гармонизировав свои интересы. В большинстве проектов, управляемых «обычными» методами это, как правило, не получается, и участники находятся в антагонистических отношениях (см. рис.41). Безусловно, экспертное сообщество рассматривает IPD как инновационный подход к реализации

инвестиционно-строительных проектов. В рамках интегрированного строительного проекта происходит тесное взаимодействие между заказчиком строительства, генеральным проектировщиком и генеральным подрядчиком, который участвует в инвестиционном проекте от самой ранней, предпроектной стадии, до сдачи объекта в эксплуатацию. Разумеется, создание BIM-платформы с эффективной системой управления проектами, как встроенной опции – это высший уровень цифрового строительства. Поэтому любые позитивные сдвиги в этом направлении – это путь к повышению качества и производительности строительной отрасли, а значит, и к общему повышению эффективности экономики России.

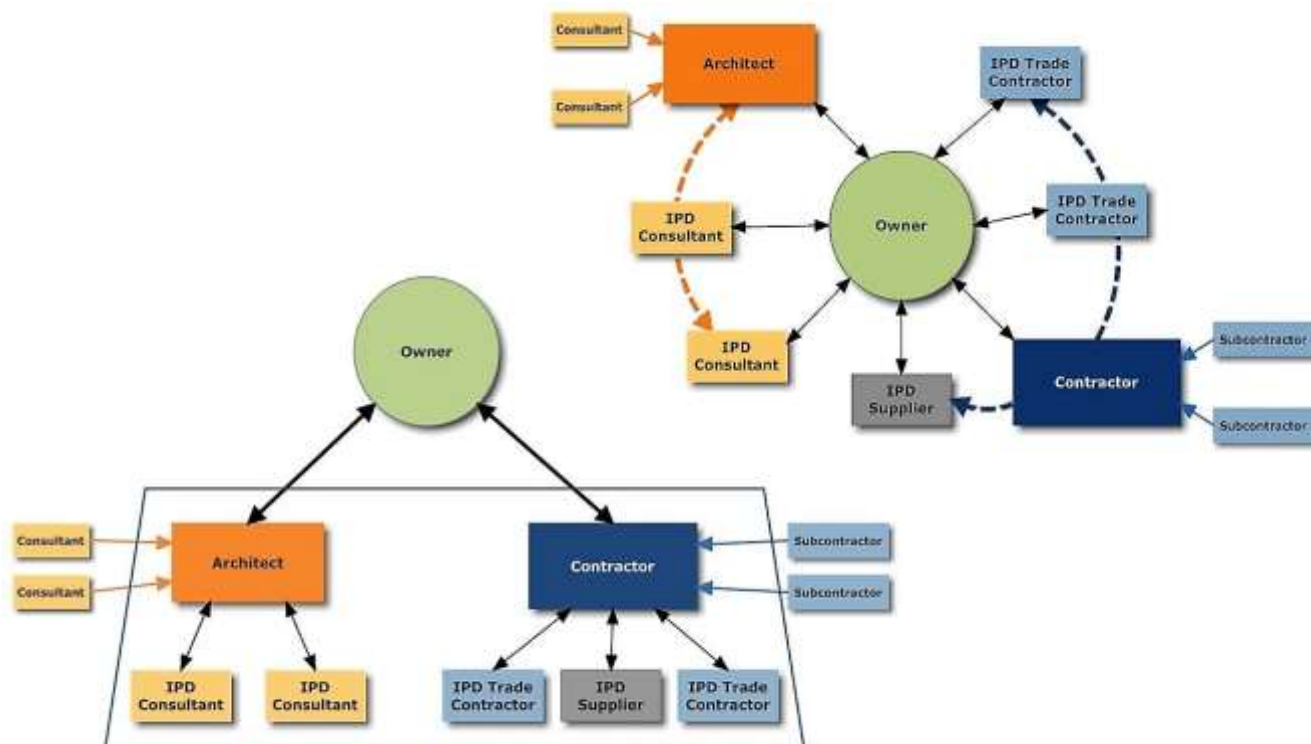


Рис.42 Контрактные сценарии реализации проектов в формате IPD

Таким образом, методология BIM (Building Information Modeling), т.е. информационного моделирования в строительстве, является инновационной альтернативой традиционному подходу к проектированию, строительству и эксплуатации зданий и сооружений. Именно поэтому наиболее полно BIM реализуется в рамках интегрированной реализации проектов в строительстве IPD (Integrated Project Delivery). По этой же причине BIM/IPD-технологии должны быть включены в современные стандарты профессиональной переподготовки строителей. Использование методологии BIM в строительстве и сопутствующей ей методологии интегрированной реализации проектов в строительстве IPD во всем мире развивается быстрыми темпами. В рамках комплексного строительного проекта происходит тесное взаимодействие между заказчиком строительства, генеральным проектировщиком и генеральным подрядчиком, который участвует в инвестиционном проекте от самой ранней, предпроектной стадии, до сдачи объекта в эксплуатацию. Принципы реализации комплексного строительного проекта фиксируются в особых договорных отношениях между всеми участниками строительства (см. рис.42).

Интегрированная реализация проектов в строительстве IPD, по одной из версий, разработана Американским институтом архитекторов (AIA), хотя, по сути, **повторяет советскую систему строительства с системой интегральной мотивации проектных команд**. В основу IPD положены следующие принципы партнерства всех участников процесса проектирования и строительства с первого этапа жизненного цикла здания или сооружения – концептуализации или расширенного технического задания. Другой важный принцип – взаимное уважение и доверие в интегрированном проекте. Владелец-инвестор, проектировщики, консультанты,

строители, субподрядчики и поставщики – все в равной степени понимают ценность сотрудничества и готовы работать в команде в наилучших интересах проекта. Щепетильный вопрос – взаимная выгода и вознаграждение, когда все участники или члены IPD-команды получают долю в общем призе. Выплаты основаны на добавленной стоимости, выполненной участниками проекта, и вознаграждение следования принципу «что лучше для проекта», например, путем создания стимулов, привязанных к достижению целей проекта. Интегрированные проекты используют инновационные бизнес модели для поддержки сотрудничества и эффективности – многосторонние и рамочные контракты.

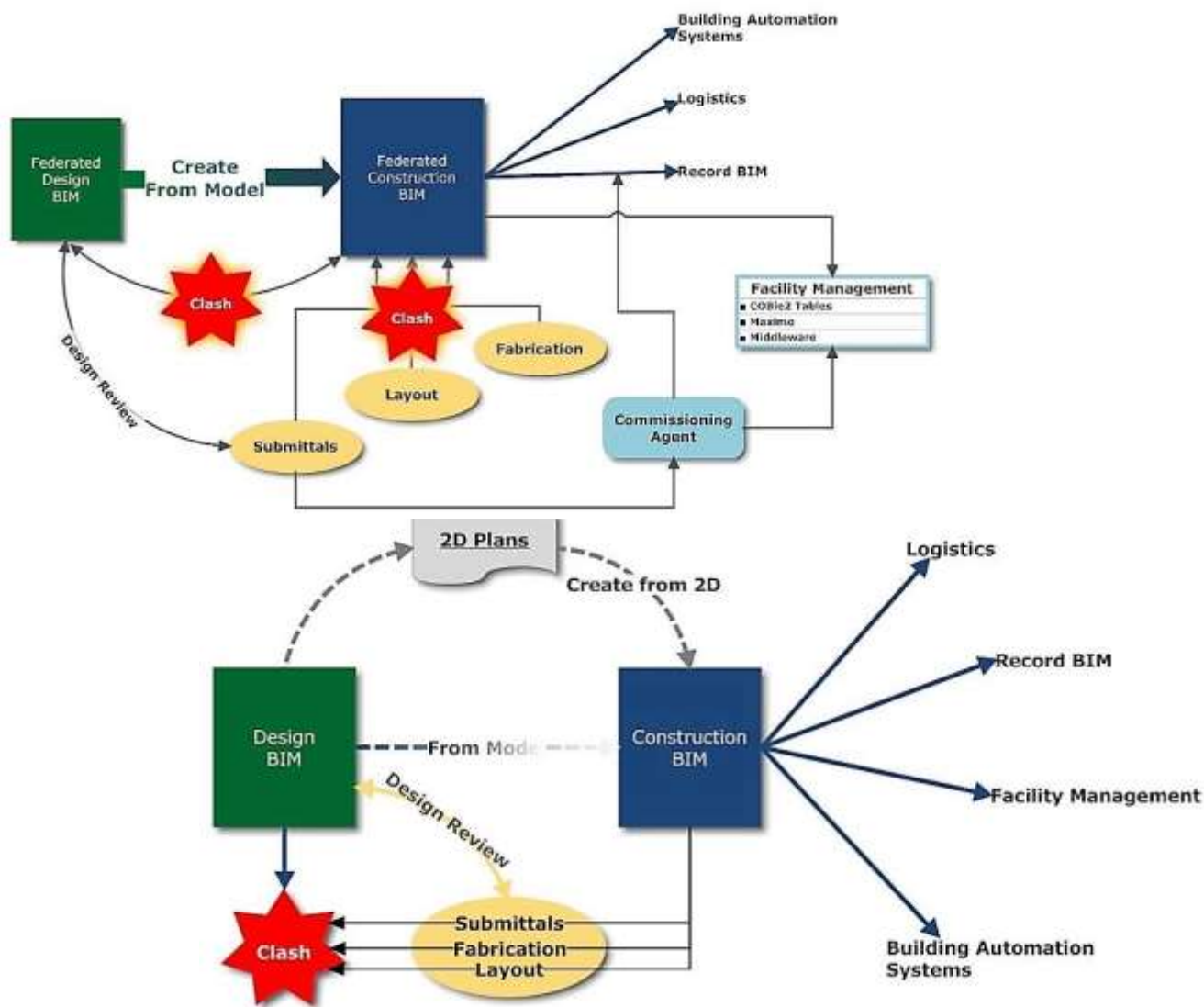


Рис.43 Возможные проблемы реализации проектов в формате IPD

Как видно, IPD-технология снимает барьеры, традиционно вставленные между участниками проекта, и связывает их с самого начала проекта до его завершения. Контракты на основе IPD устанавливают новый тип взаимоотношений участников на основе разумного разделения риска и вознаграждения. Все участники проекта IPD обычно констатируют свою приверженность реализации данного конкретного проекта, осознавая риск возможного не получения вознаграждения, но готовы совместно добиваться прибыли и получить свою часть вознаграждения. Все участники-партнеры такого проекта побеждают или проигрывают вместе (см.рис.43).

Преимущества и результат, которого команды IPD-проектов достигают обычно включают: более высокое качество проектных решений и выбранных технологий, ускорение графиков реализации проекта, более высокие уровни координации документов и документооборота, гибкость, позволяющая легко включать любые изменения во время строительства и

использование самых передовых инноваций при разработке проекта. Команды IPD достигают этих преимуществ при помощи ключевых инструментов, которые влияют на эффективность сотрудничества всего коллектива в процессе проектирования и строительства. Разумеется, BIM – самый ценный из этих инструментов, являющихся основанием для создания единого информационного пространства проекта и интеграции участников в едином поле проекта. BIM, в данном случае – это не только трехмерное виртуальное представление всех элементов здания в электронной форме. Это инструмент, который объединяет все знания, всех экспертов и специалистов отрасли, а, соответственно, снижает риск неопределенности проекта до минимума. Это также инструмент, который используется многими разработчиками в более сложных проектах с тем, чтобы решить конфликты координации между отраслями и участниками. Кроме того, это мандат для многоотраслевого сотрудничества по решению Заказчиков, в т.ч. государственных, которое генерирует реализацию проектов по технологии IPD среди различных отраслей. В конечном счете, блок команды соисполнителей проекта, подрядчиков и поставщиков, сотрудничающий в единой информационной среде с владельцем, проектировщиками и конструкторами существенно влияют на возможности изготовления заводским способом главных компонентов здания или сооружения. Часто такое производство включает и здание элементов наружной стены от завода до склада на площадке строительства, или предварительный монтаж механического, инфраструктуру и электрические системы во рамках управляемого каждым соисполнителем блока. И таких очевидных преимуществ, в т.ч. с точки зрения экономии времени – десятки.

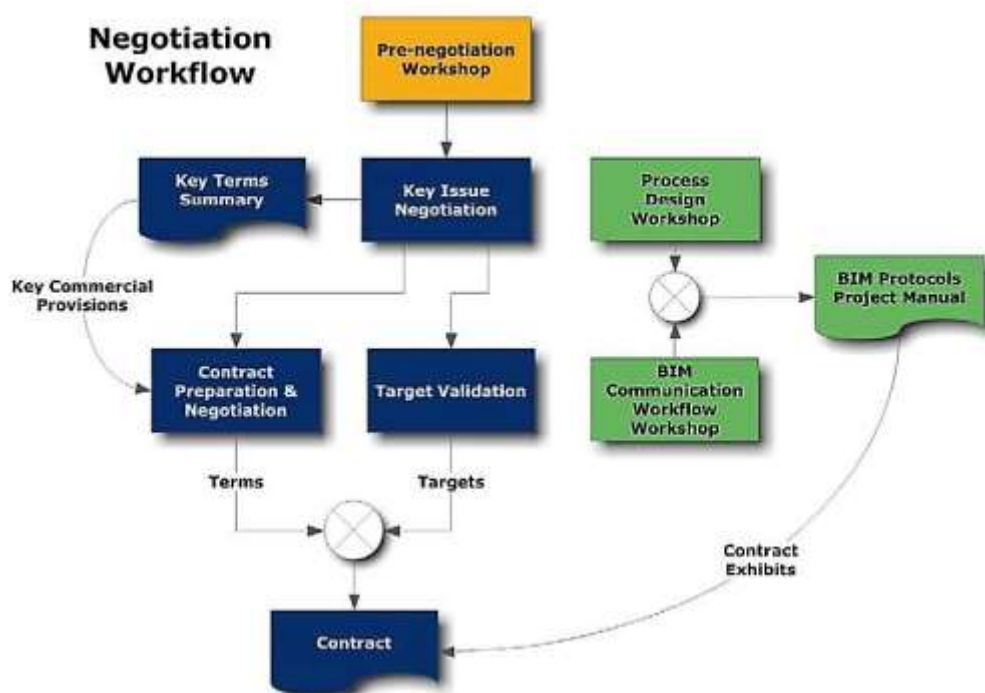


Рис.44 Организация договорного процесса для проектов в формате IPD

Конечно, любая интеграция - это долгий процесс, в котором есть много подводных камней. Многие строительные компании не разделяют позитивных ожиданий от IPD и предпочитают традиционные контрактные взаимоотношения (см. рис.44). Некоторые компании начинают внедрять IPD постепенно на пробных проектах. Но самое интересное - не строительные компании, а именно заказчики наибольшим образом влияют на применение IPD, так как большинство строителей и проектировщиков почти всегда соглашаются с требованиями заказчиков. Текущая экономическая ситуация этому также способствует, поскольку у проектировщиков и строителей уменьшается количество заказов, а существующие заказчики всё больше внимания уделяют потенциально возможным экономии и сбережениям. Именно поэтому механизм IPD становится всё более востребованным, так как позволяет снять большую часть опасений ввязаться в ненужные судебные разбирательства.

7. BIM-CHAIN – НОВЫЙ ЭТАП ЦИФРОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.

В соответствии с планами развития цифровой экономики России, сегодня представлен целый пакет предложений по развитию отрасли в формате таких программ, как «Цифровое строительство», «Цифровое проектирование и дизайн», «Цифровое управление стоимостью и ценообразованием в строительстве». Независимо от результатов исполнения таких планов, очевидна тенденция на цифровизации ключевых направлений деятельности в строительстве, приносящих максимальный экономический эффект. Так или иначе, приходится констатировать, что попытка решить эти задачи лоскутными программами, не связанными единой платформой, приведут только к усилению неконструктивной конкуренции на рынке информационных технологий, последствия которой скажутся на удорожании IT-сервиса, а соответственно, никак не повлияют на эффективность строительства (см. рис.45). Решением такой проблемы может быть только комплексное создание единого информационного пространства с подключением тематических экосистем в строительстве: ценообразование, регламенты и стандарты, информационное моделирование, базы данных и тому подобные группировки целесообразной активности.



Рис.45 Концепция технологии Blockchain в парадигме BIM.

Несмотря на одобренный опытом финансовых пирамид шлейф скептицизма, тянущийся за разговорами о технологиях Блокчейн (Block chain), отраслевые эксперты начали поиск областей возможного применения этой технологии в своих интересах. Свои идеи в этом направлении предлагают не только финансовые компании и компании информационных технологий, но и, казалось бы, достаточно далекие от этой технологии, компании промышленного сектора, включая и строительство. Например, не далее, как 21 октября этого года заместитель мэра Москвы по вопросам градостроительной политики и строительства Марат Хуснуллин сообщил, что столичные власти планируют возможность внедрения технологии блокчейн при реализации программы реновации. "Мы вообще ставим задачу при

проектировании новых районов, построенных по программе реновации, максимально применять все современные информационные технологии (применения технологии блокчейн)", - дополнил он это сообщение. Также, по его словам, поставлена задача не только строить умные дома, а строить умные микрорайоны. Насколько здесь можно задействовать технологию блокчейна, а тем более с прицелом повышения эффективности своей деятельности, пока можно говорить с высокой долей неопределенности, в отличие, например, от вопросов документооборота. В некоторых странах мира уже ведутся эксперименты по переводу государственных реестров недвижимости на блокчейн - это позволяет гарантировать надёжное хранение данных и снизить сроки регистрации. В настоящее время известны проекты по переводу реестров на новый способ ведения в Швеции, Японии, Греции, ОАЭ, и, разумеется, в России.

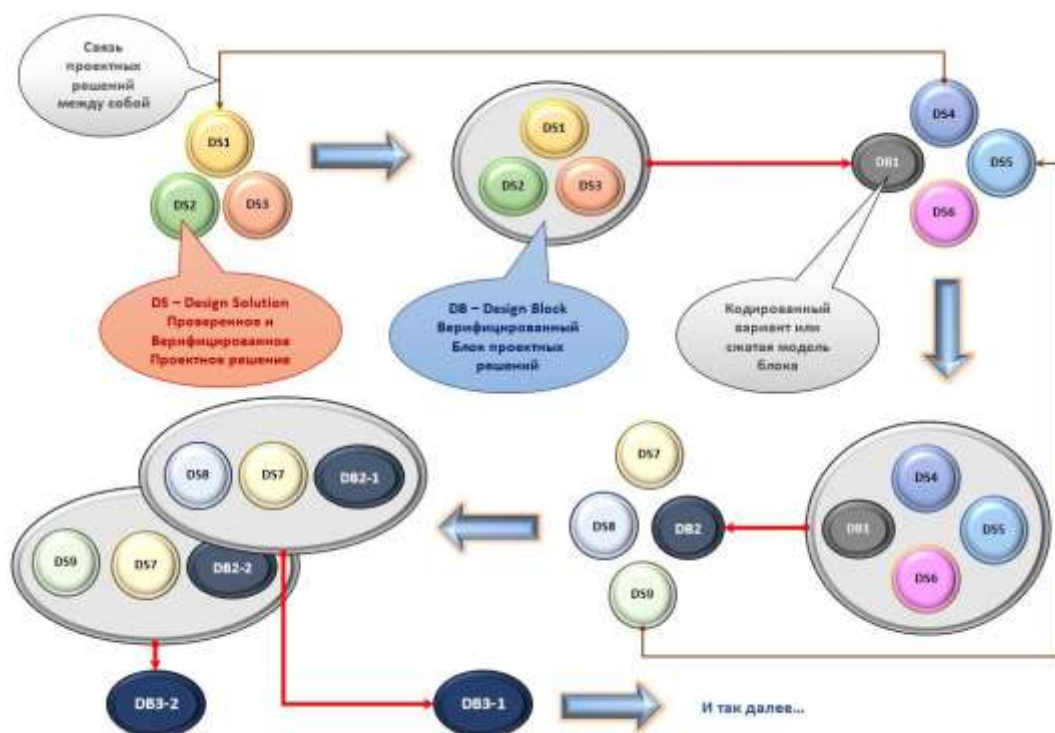


Рис.46 Прототип проектного BIM-Блокчейна с деревом блоков в базах BIM-net

Другой пример – учет и регистрация сделок с недвижимостью. В России Росреестром и Внешэкономбанком уже проводится конкурс блокчейн-решений в области учета и регистрации недвижимости. Также было заявлено о пилотном блокчейн-проекте по сделкам с недвижимостью в ряде региональных центров, где планируются, что оформление сделок будет занимать до двух часов. В начале следующего года в России для регистрации договоров долевого участия (ДДУ) в строительстве могут начать использовать технологию блокчейн. В частности, об этом в свое время заявлял генеральный директор АИЖК Александр Плутник на Восточном экономическом форуме. АИЖК совместно с тем же Внешэкономбанком создали рабочую группу по внедрению технологии блокчейн при регистрации ДДУ в части обмена информацией между Росреестром и Фондом защиты прав граждан. Все больше на слуху так называемые умные контракты, или иначе говоря смарт-контракты, значительно упрощающие процедуру подписания договоров. В этом случае нет необходимости привлекать к процессу третью сторону, которая выступала бы гарантом соблюдения условий. Здесь технология блокчейн автоматически решает, что делать с тем или иным активом и подтверждает выполнение условий. Все заинтересованные участники процесса в любой момент могут провести аудит сделки.

Сегодня государства активно рассматривают способы внедрения технологий блокчейн в систему голосования на выборах. Китай на блокчейн хочет перевести работу Национального фонда социального страхования. Опять-таки, эта технология тесно вплетается в систему «умных

городов», которые активно воплощают в реальность в КНР. На основе блокчейн уже создаются стартапы в сфере медицины, защите интеллектуальной собственности, авторского права. На базе технологии разрабатываются системы идентификации, веб-браузеры, децентрализованные облачные хранилища данных, а также социальные сети. Иными словами, сферы применения технологии блокчейн расширяются по нарастающей по той простой причине, что в ней преимущественно отсутствует централизованный надзор над процессом (см. рис.46). С помощью технологии блокчейн можно вести независимый учет, хранить данные, совершать транзакции можно в любой сфере жизнедеятельности: финансовые операции, сделки с недвижимостью, страхование, логистика, нарушения ПДД, регистрация браков и многое другое. Первое применение блокчейн на практике произошло в 2009 году, а в международной торговле технологию впервые опробовали в начале осени 2016 года. В Москве, по словам главы Мосгордумы Алексея Шапошникова, блокчейн может быть внедрён на городских порталах. На данном этапе планируют провести тестирование технологии на выборах в молодёжные парламенты и других гражданских организациях. Кроме того, в следующем году технология блокчейн может появиться в метрополитене. Эксперимент в столичном метро якобы проводился с января по июль 2018 года, но о его результатах пока ничего не известно.

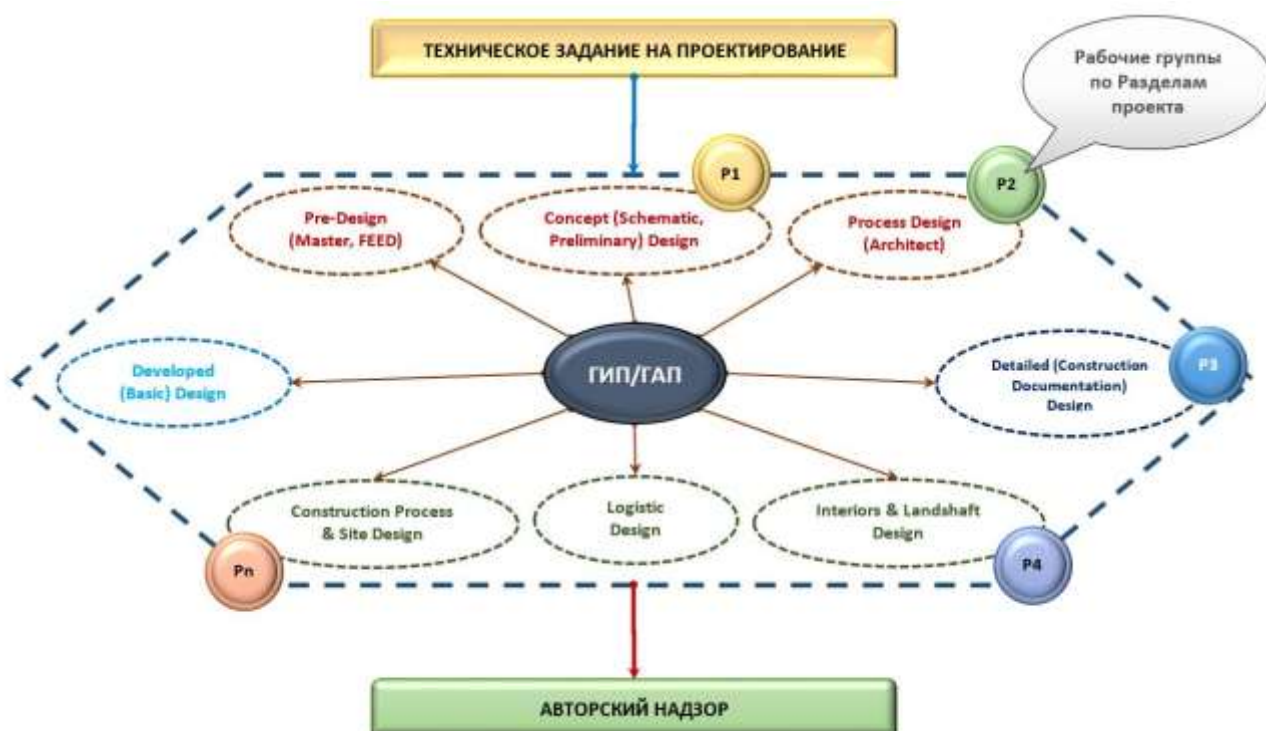


Рис.47 Типовая схема полного проектирования в России под единым началом ГИП

Как видно, блокчейн, в своём роде, универсальная технология, применимая в разных сферах жизни, что является ее безусловным плюсом. Кроме уже указанных выше областей, технология привлекательна многим специалистам своим уровнем открытости, безопасности и защищенности, снижением стоимости транзакционных издержек. Он сокращает время проведения сделок с нескольких дней, а то и недели, необходимых для проверки данных и обмена документами, до нескольких часов, позволяет компаниям и бизнесу избавиться от лишних статей расходов. К минусам блокчейна относят его обвальную масштабируемость, неспособность обеспечивать огромное количество транзакций за короткое время. Также ежедневно растет и вес базы, которая хранится на компьютерах сети, что ведет к непредсказуемой нагрузке на электрические сети.

Как мы уже говорили, Блокчейн (Blockchain) означает «цепочка блоков» и представляет собой децентрализованную (распределенную между множеством участников) базу данных, у которой устройства хранения данных не подключены к общему серверу. Блоком, в данном случае, называют такой информационный пакет, содержащий в себе все предыдущие сведения

и часть новых. Как было отмечено, главное преимущество блокчейна в безопасности, так как никто не может подделать или подменить зафиксированную в блокчейне информацию. Считается, что **Блокчейн – это**, прежде всего, **технология хранения данных**, прав и обязательств, защищенная внутренними правилами так, что никто посторонний не может завладеть ими. Отсутствие централизации – ключевой аспект технологии, когда все сведения хранятся на компьютерах пользователей, которые видят одно и то же. Поэтому взломать или «выключить» блокчейн невозможно: если есть хотя бы один компьютер, включенный в сеть, технология будет работать. Права на Вашу собственность не смогут украсть, подделать или удалить.

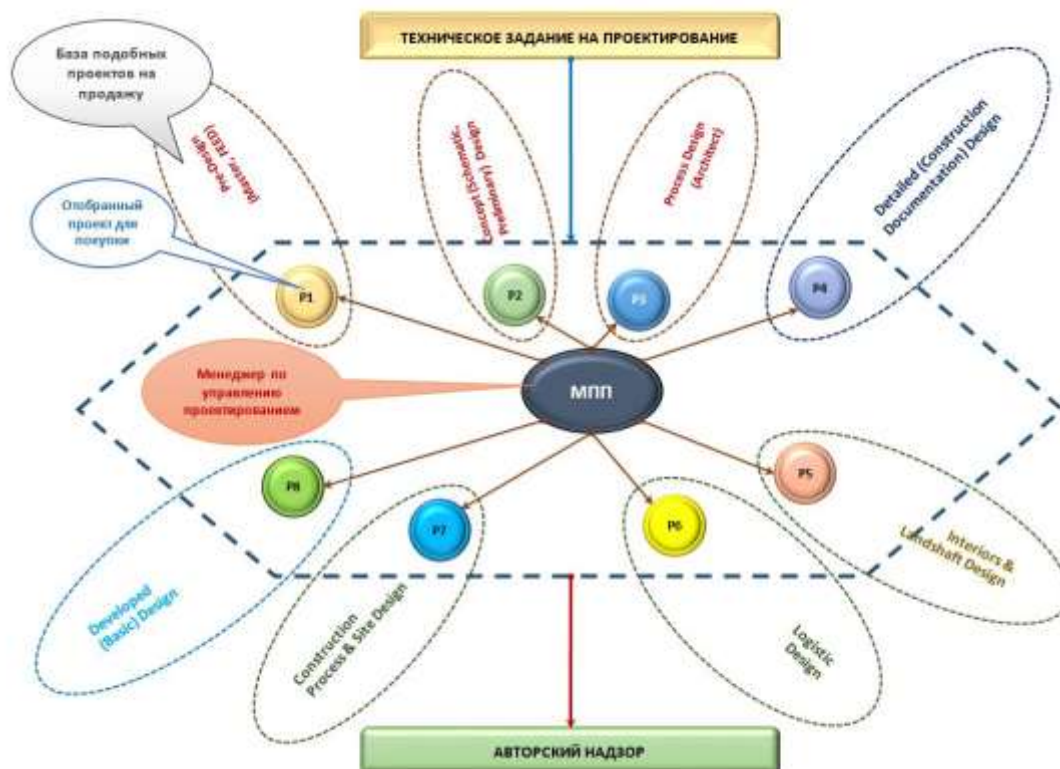


Рис.48 Первый вариант BIM-chain – распределенная БД из проектных решений участников

Кроме того, система организована так, что каждый ее участник постоянно проверяет поступающие к нему сведения. В итоге при любой операции подтверждается целостность и достоверность хранящихся в сети материалов. Новая информация записывается в конец цепочки поверх уже проверенной и частично основывается на ней. Если изменить какую-то часть материалов, например, путем взлома, то это должно привести к изменению последующей цепочки информации, иначе эта ошибка будет видна всем участникам. А изменить данные сразу, например, на десяти тысячах компьютеров очень сложно и дорого. Этим гарантируется сохранность и точность сведений. Другой ключевой аспект – это специальная структура самих блоков данных, где каждый следующий блок содержит хэш (или информационный образ, след или сжатую копию) предыдущего блока. В результате такого хэширования цепочка блоков становится неизменяемой: нельзя изменить или удалить блок из середины цепи, не перестроив все блоки выше, потому что малейшее изменение потребует пересчета хэшей всех блоков выше изменения. Если сделать ещё подсчет хэша каждого блока вычислительно или экономически сложной операцией, то изменение данных в середине цепи становится вообще практически невозможным. Сочетание сложности подсчета хэша нового блока, а также легкости проверки правильности хэша как раз и обеспечивает блокчейну серьезную устойчивость к неправомерным изменениям. Именно благодаря этому своему свойству блокчейн проекты могут быть публично децентрализованы и освобождены от внешнего регулирования. То есть, кто угодно может поставить рабочий узел блокчейна и генерировать новые блоки. В большинстве реализаций блокчейна за генерацию блока дают награду, а сам этот процесс называется майнинг. А поскольку майнить сложно, а результаты твои легко могут быть проверены, то выгодно

действовать только честно. Иначе потратишь ресурсы на майнинг, а другие майнеры твой блок не примут — вся работа насмарку. Таким образом, при полной децентрализации и независимости отдельных узлов сеть блокчейнов работает как единое целое.

Как показывает анализ, безусловное применение технологии Блокчейн, рано или поздно, приведет к геометрически пирамидальному приросту базы данных, что сделает себестоимость обслуживания сети и создания новых блоков дороже чем экономический эффект от децентрализации. Но это не повод, чтобы отказываться от тех преимуществ, которые такая технология дает **в узких распределенных базах данных с низкой скоростью прироста!** Именно такая ситуация наиболее приемлема для развития технологии блокчейна в проектировании и реализации инвестиционно-строительных проектов в BIM-парадигме, в чем, собственно, и состоит идея этой главы (см. рис.47-49).

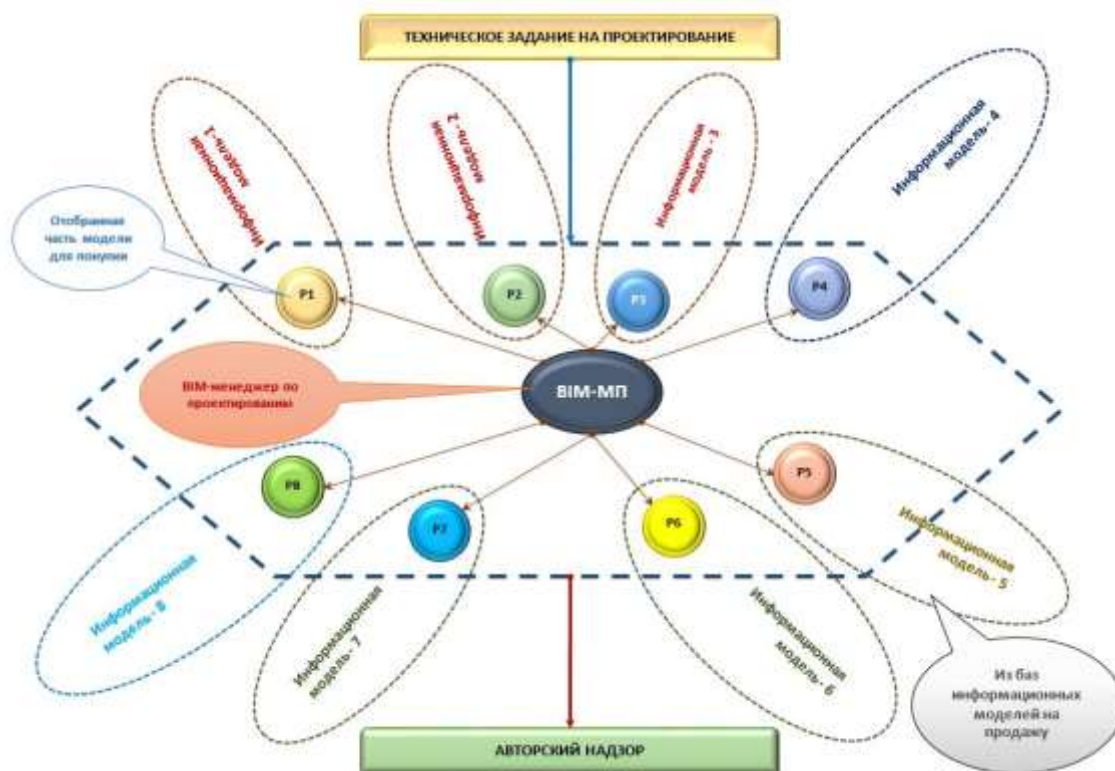


Рис.49 Второй вариант BIM-chain – распределенная БД из информационных моделей

Прежде всего, нужно понять, что блокчейн, это не только совершенно новая технология, но и совершенно новый тип базы данных и применять его совместно с классическими технологиями обработки данных – нет никакого смысла. Главные свойства Блокчейна – это распределённость, публичность и достоверность, а совокупность этих свойств открывает бизнесу дорогу к очень низким издержкам в целом наборе областей деятельности. При использовании технологии Блокчейн у каждого пользователя системы есть секретный кодированный и, если необходимо, защищенный паролем файл, при наличии которого он входит на все компьютеры, к которому ему разрешён доступ. Пользователь может мгновенно заблокировать доступ или поменять ключевой файл на новый, если произошли какие-то нежелательные события, например, прошла хакерская атака, пароль украден, сотрудник уволен и другие. Тут надо сразу отметить, что технология Блокчейн концептуально неуязвима к ряду хакерских атак, к которым уязвимы практически все иные технологии обработки массива данных. Также, Блокчейн просто незаменим, когда требуется управлять большим количеством устройств удаленно, например, сетью серверов, банкоматов, удаленных офисных терминалов и, как мы надеемся, **BIM-платформ**. Сразу надо отметить, что реальных сервисов на блокчейне пока существует совсем немного. Большинство разработчиков пока только говорят о том, что планируют сделать и как это будет выглядеть. Есть ряд разработчиков, которые предлагают работающие сервисы для электронного бизнеса, обеспечения сетевой безопасности, а также для обращения криптовалют.

Но этого явно недостаточно и всё это узконаправленное творчество. В идеале потребуется создание универсальных Блокчейн-платформ, на основе которых буду легко создаваться любые предметно-ориентированные блокчейн-приложения с высочайшими показателями надежности и быстродействия.

Сегодня в проектировании присутствует желание сформировать единую базу данных проектных решений, которые бы упростили и ускорили деятельность по проектированию типовых или однородных объектов недвижимости. К сожалению, существующая модель проектирования, когда каждый новый проект формируется как уникальный результат начатого с нуля проектирования под руководством ГИП(ГАП), изжила себя, но остается превалирующей и неэффективной (см. рис.47). Ситуация усугубляется и потерей квалификации ГИПов, и потерей компетенций по разделам проекта и общей плачевной ситуацией с портфелем работ по проектированию у большинства проектных институтов.

Чем же может ответить Блокчейн в парадигме BIM-проектирования? Основная парадигма использования Блокчейна в проектировании как раз и заключается в **ФОРМИРОВАНИИ УНИКАЛЬНОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ БАЗЫ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ**, которые, объединяясь в верифицированные блоки проектных решений, упрощают и ускоряют проектирование новых объектов системно. Для того чтобы создать такую распределенную базу проектных решений, необходимо объединить в сеть их владельцев или держателей. И здесь как раз единственным решением становится и сеть BIM-операторов, и единое информационное BIM-пространство и комплексная консоль присоединенных баз данных простых проектных решений, каталогов и альбомов типовых конструкций, узлов и операций, которые способны порождать специальную базу BIM-блокчейна – распределенную базу новых интегральных проектных решений. Разумеется, доступ к этой базе проверенных интегральных проектных решений (BIM-блоков в цепочке BIM-chain) будут иметь именно участники сети. С точки зрения использования базовой информации для формирования блоков BIM-chain, мы имеем следующие источники:

1. Существующие базы данных готовых проектов и проектных решений по специализации проектных и консалтинговых компаний (см. рис.48). Исходя из того, что пока нет BIM-инфраструктуры в том виде, в котором требует создание эффективного BIM-пространства, невозможно создать и классифицированную и верифицированную базу информационных моделей типа «As Designed», можно формировать блоки из готовых проектов и их частей – проектных решений участников ЕИП – желающих войти в структуру BIM-цепи. Решение здесь очевидно – облако проектных блоков, создаваемых всеми участниками BIM-chain и получающих общий доступ к этой цепочке проектных блоков. Разумеется, потребуется серьезный информационный актив для работы с данными, но это и есть первый шаг к коллаборации в BIM-философии.
2. Целевой прототип BIM-chain – это формирование распределенной базы данных проектных решений из БД информационных моделей, которые накапливаются на ресурсах BIM-операторов, BIM-центров, BIM-консультантов и иных участников BIM-пространства. Все они, по собственному желанию, становятся участниками BIM-chain, в которой каждый новый проектный блок проверяется и верифицируется квалифицированным большинством и включается в цепочку общедоступных интегральных проектных решений. Такие цепочки начинают специализироваться как по отраслям, так и по разделам проектов, так и по территориальным признакам, по видам технологий производства работ и базовых строительных материалов. Так или иначе, итог будет один: **все участники получают неограниченный доступ и неограниченный пакет готовых проектных решений, проверенных экспертным сообществом** (см. рис.49). Очевидно, майнерами в этой цепочки будут выступать компании негосударственной проектной экспертизы.

Таким образом, с позиции Блокчейна, мы формируем:

1. **Распределенная база данных** – это база верифицированных проектных решений со своими исходными параметрами.

2. **Блок в цепочке** – это интегрированное и верифицированное проектное решение, в котором использованы и существующие проектные решения из существующих распределённых баз данных участников (как специализированных по разделам и фазам проектирования (проектные институты и архитектурные бюро, инженеры-консультанты всех видов), так и по базам информационных моделей – от BIM-операторов). Разумеется, доступ к этой базе проверенных интегральных проектных решений будут иметь именно участники сети.
3. **Цепочка блоков** – это набор растущих по мере интеграции проектных решений, вплоть до готовых проектов зданий и сооружений с конкретными параметрами. Вероятно, что присутствующие в новых блоках, ранние блоки представляются там во все более упрощенном виде, в том числе и в разных уровнях LOD (Level Of Development), что системно упрощает последующие блоки. Например, исходные элементы в LOD-4, формируют блок в LOD-4, который входит в следующий блок как LOD-3, в следующий блок как LOD-2 и становится наконец LOD-1, с тем, что остается в таком виде во всех дальнейших интегральных блоках.
4. **Дерево блоков** – это разветвление интегральных блоков по количеству вариантов, входящих в их состав как типовых проектных решений, так и уже созданных и верифицированных блоков. Дерево блоков – это система управления BIM-чейн сетью, взаимосвязанной специальными поисковыми сервисами. То есть если у вас есть комбинация проектных решений, вы можете найти все существующие блоки с их содержимым, начиная от простых и заканчивая интегральными блоками высшего порядка.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Строительная отрасль, в которой мы работаем и которой мы посвятили часть нашей жизни – меняется сегодня с цифровой скоростью. Можно сказать, что строительный мир меняется так быстро, что надо забыть технологию периодического повышения квалификации и переходить к технологиям постоянного образования в перманентном порядке. Только так можно не упустить изменчивость и поддержать порядок в нашем информационном пространстве. Самым важным, что мы можем сделать в этом быстро меняющемся мире для себя и окружающих людей, является изменение нашего узкокорпоративного мышления и принятие новых подходов проектной коллаборации и интеграции интеллектуальных усилий. Инвестиционно-строительные проекты не живут в полной изоляции от мира, они окружены стейк-холдерами намного сильнее чем тысячи других, а значит и эффективность их реализации будет только возрастать. Главный секрет сохранения контроля над проектом состоит в том, чтобы не пытаться делать его сложнее в процессе реализации, а максимально упростить сам процесс принятия решения, выбора проектных решений. Безусловно, это сложная задача, но её решение лежит в цифровом объединении всех занятых в проекте целеустремленных и амбициозных людей.

Данное пособие является первой попыткой свести все накопленные знания о технологиях информационного моделирования в их сетевом интегральном представлении и в разрезе применения в управлении строительными проектами. Разумеется, надо признать, что пока это только умозрительные соображения, их подтверждение практикой потребует гораздо больше времени, особенно если эти практические кейсы потребуют существенного изменения законодательства и переоценки социального договора всех участников строительства. Большой ошибкой можно считать попытки описать эффективность уже реализуемых проектов с позиции применимости цифровых технологий и получения эффекта. Суммарный эффект мы увидим только тогда, когда критическая масса участников цифрового строительства заговорит одним языком в едином понятийном поле. Автор искренне благодарен всем знакомым руководителям и консультантам в области BIM-технологий, благодаря которым появились эти знания и идеи, а также своей супруге Елене за долготерпение.

9. ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ.

МАЛАХОВ Владимир Иванович



Должность:
Вице-президент **НПИ** – Национальной Палаты Инженеров –
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 – **ОЦК**.

Проекты (выборочно):

- ОАО «Газпром»: Новоуренгойский газо-химический комплекс, г. Новый 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 «Русгазмменеджмент»: Заводы по переработке ПНГ в ХМАО.



ООО «СТГМ» – Современные Технологии Генподрядного Менеджмента



Бизнес-деятельность:

Консалтинг в области управления инвестиционно-строительными проектами,
В области управления компаниями инвестиционно-строительного бизнеса,
В области инвестиционно-строительного инжиниринга и девелопмента.

Основные направления деятельности:

Управленческий консалтинг

Анализ организационно-проектных структур предприятий и компания инвестиционно-строительной сферы, оптимизация и построение наилучшей конфигурации в соответствии с портфелем проектов.
Управление инвестиционно-строительными проектами на различных этапах в соответствии с пожеланиям Заказчика, Застройщика, Инвестора или Кредитной организации, услуги инженера-консультанта.

Образовательные услуги

Лекции, семинары, круглые столы, стратегические сессии и консультативные совещания, услуги советника для Собственников компаний инвестиционно-строительного бизнеса, топ-менеджеров девелоперских и инжиниринговых компаний.

Основные преимущества:

- 6 лет на рынке инвестиционно-строительного консалтинга (основана в октябре 2011 года);
- Уставный капитал – 500 тысяч рублей с момента основания;
- Единственный собственник 100% УК и он же генеральный директор;
- Собственный офис на 80 кв. м. в Бизнес-центре «Дорохофф»;
- СРО на проектирование и СМК;
- Учредитель НАИКС и член с 2014 года.

Клиенты (выборочно):

- Корпорация «Барли» - построение девелоперского холдинга.
- ВНИИМ им. Менделеева – стратегия развития,
- ООО «Интек-ЦС» – политика ценообразования для Газпрома,
- АО «Трест Гидромонтаж» – построение ЕРС-холдинга,
- ГК «Кортрос» – система управления закупками в девелоперском холдинге.
- ГК «Нимас» – построение инжинирингового дуального холдинга.
- Прочий индивидуальный консалтинг.



Благодарю за внимание! Контакты: ceo@stgm.su