

ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ СТАРЕНИЯ – БАЗОВЫЙ ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЖЦ.

Буквально через месяц (срок – 01 июля 2019 года) наступит срок для отчета о выполнении [Поручения](#) №1235 от 19.07.2018г. Президента РФ Премьер-министру о необходимости **перехода к системе управления жизненным циклом** объектов капитального строительства (далее - система управления) путем внедрения технологий информационного моделирования (**ВІМ-технологий**). Кроме этого перехода, «В целях модернизации строительной отрасли и повышения качества строительства», было поручено обеспечить, в первоочередном порядке в социальной сфере, применение типовых моделей системы управления (проектной, строительной, эксплуатационной и утилизационной), утверждение показателей эффективности системы управления, принятие стандартов информационного моделирования, а также гармонизацию ранее принятых нормативно-технических документов с международным и российским законодательством, формирование библиотек типовой проектной документации для информационного моделирования, подготовку специалистов в сфере информационного моделирования в строительстве, стимулирование разработки и использования отечественного программного обеспечения для информационного моделирования.

Надо ли критиковать исполнителей этого поручения за сделанное в течение года? – Вопрос риторический. Что-то было сделано: созданы экспертные группы по внедрению ВІМ-технологий при Общественном Совете Минстроя России, появилась особая рабочая группа в полицентрической модели создания Стратегии развития строительной отрасли до 2030 года, появился проект Концепции внедрения ВІМ-технологий и, наконец, вышел на обсуждение [проект](#) Закона о внесении изменений в Градостроительный Кодекс в части информационного моделирования ([вариант появился в 2016 году](#)). Много это или мало? Отчасти и так, и эдак, все зависит от точки зрения принимающего решения.

В любом случае, можно констатировать факт, что если что-то и было сделано в рамках исполнения Поручения Президента, то всё это касается именно **ВІМ-технологий**, поскольку эта тема уже настолько перезрела, что нет ни одного строительного эксперта, однажды не высказавшего свою позицию по этому вопросу. Можно, с определенным удовлетворением, констатировать, что в строительное сообщество пришло зрелое понимание целесообразности и полезности внедрения ВІМ-технологий, в критической массе хозяйствующие субъекты приняли их как безусловную инновацию. Но, в то же время стало очевидно, что никаких существенных подвижек в части описания и осознания такой понятийной сущности как «**Система управления жизненным циклом**» - за этот период не произошло. Безусловно, есть много статей и иных документов, в т.ч. МГСУ или НОПРИЗа в части развития темы самого Жизненного Цикла объектов капитального строительства, но вряд ли кто-то может представить строгую выверенную понятийную основу под Систему управления ЖЦ.

В свое время мы также уделяли значительное внимание Жизненному циклу зданий и сооружений, но скорее не с точки зрения Системы управления им, а с точки зрения Инжиниринга Жизненного цикла (см. статью [Инжиниринг Жизненного Цикла: LCE vs PLM](#)). Здесь надо обязательно повторить, что между управлением объектом недвижимости как продуктом в будущем (переходим от **PLM** – Product Lifecycle Management к **BLM - Building Lifecycle Management**) существует твёрдая связь: Управление ЖЦ является логическим продолжением Инжиниринга жизненного цикла объекта недвижимости, который, в свою очередь, является фундаментальной основой для его проектирования в целом. И так, можно сказать, что Инжиниринг жизненного Цикла объекта недвижимости есть существенная качественная часть Инженерии требований (см. статью [Цифровая модель требований](#)) к будущему объекту недвижимости и формирует ТЗ на его проектирование. В составе этого ТЗ должна появиться не только Система управления самим объектом недвижимости, но и Система управления его жизненным циклом. А значит такую систему тоже надо планировать в составе работы по инжинирингу жизненного цикла. В целом круг замкнулся (см. книгу [Введение в системный инвестиционно-строительный инжиниринг](#)).

Напомним себе, что **ИНЖИНИРИНГ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЪЕКТА НЕДВИЖИМОСТИ – это не просто планируемая последовательность сценариев использования объекта недвижимости на всех этапах его существования, от ввода в эксплуатацию до прекращения функционирования во всех качествах, но и самостоятельный раздел этапа концептуального инжиниринга**. Здесь очень важно отличать **Инжиниринг ЖЦ инвестиционно-строительного проекта**, которых, как мы знаем, на ЖЦ объекта недвижимости может быть очень много, от **Инжиниринга ЖЦ самого объекта недвижимости**

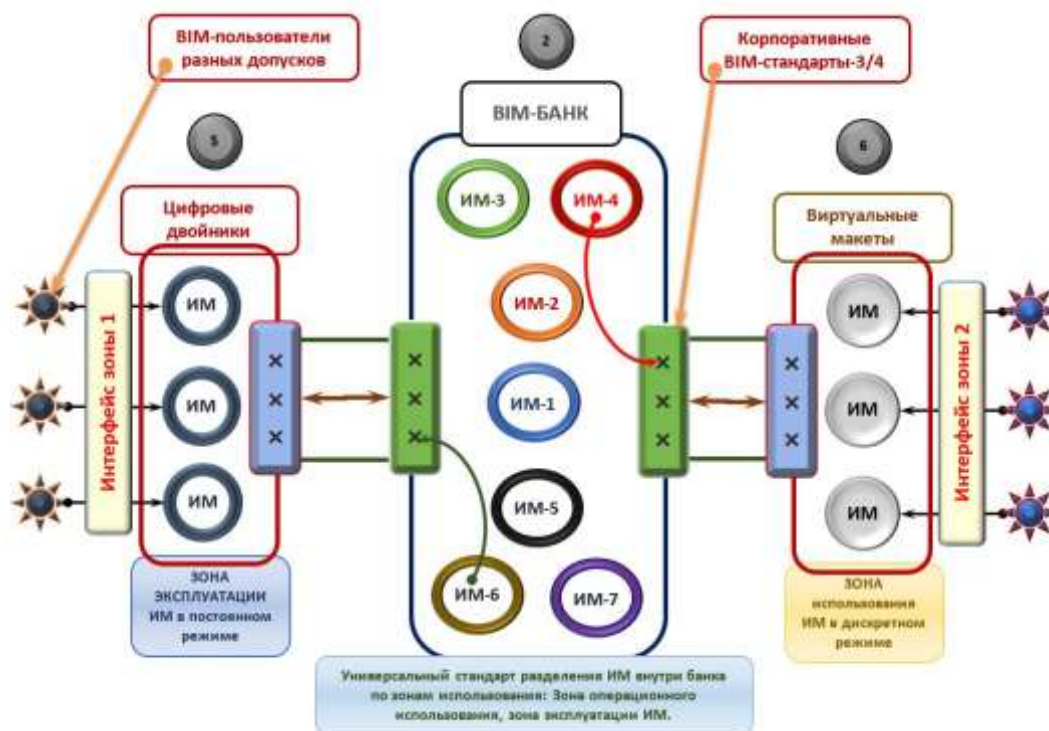
(ОН). Анализ и планирование ЖЦ самого объекта недвижимости является одним из **ключевых ОТЛИЧИЙ инвестиционно-строительных проектов от остальных типов проектов**. Для создания устойчивой культуры Инжиниринга жизненного цикла объекта недвижимости, остановимся на двух дискуссионных направлениях, с которыми стоит определиться до начала разработки концепции Системы управления ЖЦ ОН. Во-первых, как уже отмечалось, концепция ИНЖИНИРИНГА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА объекта недвижимости, так или иначе, сталкивается с уже известным термином PLM (PLM – от Product Lifecycle Management) – управление жизненным циклом объекта недвижимости как продукта (BLM). Во-вторых, надо отличать управление зданием или сооружением как продуктом (Управление объектом недвижимости как активом) и управление его Жизненным циклом. Обсуждая эти условия, получили два различных подхода к анализу управления жизненным циклом ОН:

1. **Что является Объектом управления в процессе управления ЖЦ?** Если объектом управления в парадигме управления самой недвижимостью является эффективность её эксплуатации и как физического объекта, и как объекта правовых отношений, и как экономически полезного актива, способного приносить прибыль в рамках установленных норм и требований, то чем управляют, когда управляют ЖЦ? По версии А.И. Левенчука, **Управление ЖЦ - это термин, которым люди пытаются обозначить практику обеспечения связности всех состояний системы**, как в прямом направлении, так **и в обратном направлении**. Мы предполагаем, что Управление ЖЦ имеет две базовых тенденции:
 - a. **Управление по отклонению от первоначальной задачи эксплуатации.** В этом случае управление Жизненным циклом представляет собой совокупность мероприятий по недопущению причин отклонения от требований эксплуатации (выполнение норм и стандартов содержания, обслуживания, контроля и мониторинга систем) на своем этапе ЖЦ ОН, что является привычной задачей для большинства специалистов по эксплуатации;
 - b. **Управление по факту целесообразности реинжиниринга.** В этом случае управление Жизненным циклом строится на принципе возврата ОН к экономической жизни или предотвращения прекращения его экономической жизни. Сюда относятся все решения инжиниринга ЖЦ, которые позволяют обеспечить гибкость и моделируемость будущего объекта недвижимости, изменение его ресурсных параметров и их масштабирование, создание объектов-трансформеров и универсальных зданий и сооружений многоцелевого использования.
2. **Каким образом формируется механизм управления ЖЦ?** Очевидно, что управление ЖЦ является информационной задачей и полностью укладывается в парадигму информационного моделирования зданий и сооружений. По сути у нас есть только два инструмента управления ЖЦ ОН:
 - a. **Управление информацией об объекте посредством информационной модели (ИМ).** Принятие управленческого решения о проведении тех или иных мероприятий по достижению целей управления ЖЦ базируется на потоке информации, как о плановой во времени, так и текущей – по факту. Сопоставление этих потоков дает возможность принять решение и сделать управляющее воздействие на ЖЦ ОН. Разумеется, лучшим решением для такой работы будет единая ИМ здания или сооружения, где вся информация уже хранится в связанном состоянии, пригодном для аналитики в т.ч. на длительном горизонте в будущем.
 - b. **Управление изменениями или конфигурацией объекта недвижимости.** Поскольку любой объект недвижимости представляет собой систему, то получение наилучшего системного эффекта возможно путем подбора, перебора и реинжиниринга составляющих её элементов. Разумеется, здание или сооружение – не такая простая система, чтобы её легко было реконфигурировать, по сравнению, например, с автомобилем. Но заложенные изначально требования к возможности изменения конфигурации решают эту задачу и управление ЖЦ становится более простым и дешевым.

Становится очевидным, что нет смысла говорить об эффективных Системах управления жизненным циклом объектов недвижимости без наличия ИМ и инструментов её создания, изменения, актуализации и обеспечения наследуемости. И если о создании ИМ на этапе планирования, проектирования и строительства объекта капитального строительства (ОКС) до ввода в эксплуатацию написано уже очень много, то как раз о судьбе ИМ на этапе эксплуатации пока сказано недостаточно. Складывается ощущение, что система управления ЖЦ должна включать все этапы, при этом в большей своей части она занимается именно этапом эксплуатации, т.е. единственным важным и самым длительным этапом, который может длиться от 30 до 70 лет. Приходится констатировать факт, что уж

если и создавать СУЖЦОН (Систему управления ЖЦ Объекта Недвижимости), то на **95% её функционал должен быть ориентирован на эксплуатацию и проекты реинжиниринга** самого ОН. Выделенный функционал ИМ на этапе эксплуатации, который в основном и будет управляться посредством СУЖЦОН, должен давать сервисным подразделениям (операторам недвижимости) широкий спектр возможностей для анализа текущего состояния здания или сооружения, планирования мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту, как капитальному, так и текущему, поиска потенциальных ресурсных проблем и предложения вариантов их решений. Здесь же может быть организована работа по переустройству, реконструкции, перевооружению и изменению целевого назначения в рамках разрешенных процедур. В сочетании с автономной системой технического обслуживания, в СУЖЦОН может вестись и учет строительных и иных расходных материалов, которые понадобятся для завершения ремонта или технического обслуживания в определенное время и в определенном месте, планирование закупок и сроков контрактации, получение согласований и разрешений при проведении специальных и опасных работ.

Разумеется, для эксплуатации СУЖЦОН не требуется вся информация из базовой стартовой Информационной Модели (Модель As-Built), а только та, которая в данный момент актуальна для принятия решений. По сути это операционный срез ИМ, который пригоден для использования в системе управления ЖЦ, адаптирован к ней и представляет собой подготовленную площадку для изменения ИМ в целом, по результатам произошедших перемен на ЖЦ (см. статью [Архитектура BIM-платформ](#)). Как любая система управления СУЖЦОН должна содержать в себе ключевые компоненты: методологию, программный продукт и обученный персонал. Очевидно, что **управление ЖЦ гражданских объектов не получится осуществлять из какой-то автономной системы** – она просто не склеится в силу отсутствия такого ресурсного потенциала у структур ЖКХ. Логичным является решение создание центров по управлению ЖЦ объектов недвижимости, в результате чего мы, невольно, **возвращаемся к необходимости BIM-операторов**, которые занимаются, кроме хранения и актуализации ИМ, еще и управлением ЖЦ ОН (см. статью [BIM-оператор – Основа ЕИП отрасли](#)).



Отличие систем управления цифровыми двойниками и виртуальными макетами

Определение оператора системы управления жизненным циклом объекта недвижимости невольно приведет к противоречиям в понимании эксплуатируемой ИМ. Как мы уже отмечали, для управления ЖЦ на этапе эксплуатации не требуется вся информация из ИМ, а необходимый операционный срез можно условно назвать **«Цифровым двойником»** объекта недвижимости. Условно – потому что в буквальном смысле эта часть модели (или модель целиком) нельзя назвать цифровым двойником без оговорки о способе эксплуатации ОН, ведь **Цифровой двойник объекта недвижимости – это часть ИМ позволяющая перманентно оптимизировать и моделировать процессы эксплуатации.**

Понятие «Цифровой двойник» пришло из промышленности, в том числе сложных изделий, а сам двойник был нужен именно для нефизического моделирования, отработки и изучения режимов работы изделия или продукта. Иными словами, ключевым отличием «Цифрового двойника» для промышленного движимого изделия и для объекта недвижимости является продуктовая емкость: для промышленности один «Цифровой Двойник» делается **для тысяч и миллионов изделий**, а в строительстве – **один к одному**, что теоретически нецелесообразно. Таким образом, цифровой двойник, под которым понимают **виртуальный электронный аналог реального физического объекта или процесса**, включает задачу сбора и многократного использования цифровой информации в течение всего жизненного цикла изделия, для статистического агрегирования и моделирования сценариев изменения и режимов эксплуатации. Это могут быть данные и о текущем состоянии объекта, показатели датчиков, история наработки и статистика операций, исполнительная (As-built) и ремонтная конфигурация. Обычно Цифровой двойник хранит всю историю рабочих данных, что создаёт дополнительные возможности для технического обслуживания и позволяет увидеть всю картину в целом (см. рис. выше). Очевидно, что цифровой двойник здания или сооружения вряд ли будет агрегировать статистические данные с сотен аналогичных сооружений, поскольку все они индивидуальны.

Если речь идет об эксплуатации промышленного предприятия или иного технологического процесса, привязанного к параметрам здания и сооружения, то вполне можно называть такую часть ИМ цифровым двойником, хотя, как мы отметили, и с определенными оговорками. Но если мы говорим о статичном сооружении, в котором нет технологических процессов, а сами здания отличаются значительно друг от друга, то такую ИМ нельзя ассоциировать с цифровым двойником, хотя свои процессы имеются и там. Эти процессы можно назвать процессами износа строительных конструкций и материалов в процессе эксплуатации здания или сооружения. А саму такую модель правильнее называть Виртуальным макетом здания и сооружения: **Виртуальный макет – это часть ИМ, позволяющая в дискретном (периодически) отслеживать статичные изменения состояния конструктива, инженерных сетей и отделки в процессе эксплуатации ОН в силу влияния уникальных условий внешней среды, климата или иного окружения.**

Как уже было отмечено, виртуальный макет позволяет спланировать работы по ремонту и обслуживанию здания или сооружения, наметить план мероприятий по подготовке ремонтно-строительных работ или работ по реконструкции, редевелопменту объектов, собственники которых планируют изменить их целевое назначение. В классическом подходе, планирование текущих и капитальных ремонтов строится на проектных расчетах выхода из строя инженерного оборудования, материалов и конструкций или прекращения функциональной способности строительных элементов в силу обстоятельств непреодолимой силы. По сути – это и есть основа инжиниринга ЖЦ жилого здания или любого здания социальной или коммунальной инфраструктуры. Исходя из сроков жизни материалов и конструкций можно сформировать такое требование к проектированию, которое бы обязательно учитывало максимальную синхронизацию этих процессов. Иными словами, материалы **должны выходить из строя примерно с одинаковой скоростью и обновляться или ремонтироваться примерно в одно и то же время**, с тем, чтобы эти процессы влекли за собой минимальные затраты на организацию ремонтно-строительных работ. Это же касается и загрузки социальной инфраструктуры – количество ремонтов – это всегда создание неудобств для горожан и нагрузка на логистическую и дорожную сеть города.

В том или ином объеме процесс изменения свойств материалов и конструкций, износа оборудования и инженерных сетей можно учесть в цифровой модели качества – той части динамики ИМ, которая аккумулирует все проектные документы и расчеты в отношении качества здания и сооружения, включая результаты контроля и мониторинга (см. статью [Цифровая модель качества](#)). При этом результаты мониторинга состояния фундаментов, оснований, конструкций, которые является частью эксплуатационной работы, можно смело отнести к Системе управления жизненным циклом путем использования цифрового двойника или виртуального макета. Отчасти, динамика частей сооружения на виртуальном макете может быть даже более показательной.

При этом, надо заметить, что мы постоянно говорим о строительном контроле, который должен обеспечить соответствующее качество объекта недвижимости к моменту эксплуатации. Сохранение этого качества в процессе эксплуатации – это скорее **умозрительное восприятие заявленных обещаний о длительности службы тех или иных материалов**, прописанных в сертификатах качества и стандартах. По факту, многие материалы, оборудование и конструкции перестают работать раньше, как по

объективным, так и по субъективным причинам, о которых мы говорить не будем. Сопоставление заявленного при вводе в эксплуатацию качества и текущего состояния – и есть предмет экспертного исследования и оценки безопасности эксплуатации зданий и сооружений в процессе. Такая экспертиза проводится периодически, или по графику, или по факту нежелательного события, что обычно чаще и происходит.

Если обратится к процессу создания информационной модели в принципе (ИМ), то мы уже четко осознаем, что такое 4D-моделирование (шкала времени) и даже научились визуализировать создание объекта по календарно-сетевому графику с учетом всех ПОС или ППР-мероприятий. Динамику созидания можно условно назвать **положительной 4D-полуосью координаты времени**, поскольку она направлена в сторону нарастания качества объекта. Но с момента начала эксплуатации мы сразу выходим на **ОТРИЦАТЕЛЬНУЮ 4D-полуось координат**, по времени которой качество только падает. По сути, даже если мы сделаем мониторинг падения качества отдельных элементов зданий и сооружений во времени частью Систему управления ЖЦ ОН, пусть хоть в цифровом двойнике, хоть в виртуальном макете, мы не сможем предсказать наступление критических моментов для принятия управленческих решений по ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ или по ПРОФИЛАКТИКЕ нежелательных ухудшений качества. Иными словами, **никакая Система управления ЖЦ ОН не поможет в оценке необходимости вмешательства в объект**, если их показатели не противоречат расчетным параметрам инжиниринга ЖЦ. В лучшем случае она сразу даст информацию о критическом состоянии и невозможности дальнейшей эксплуатации.

Решить такую задачу может помочь специальное BIM-приложение, которое мы условно называем «**ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ СТАРЕНИЯ ИЛИ ВЕТШАНИЯ**». Это именно такая модель, которая показывает отрицательную 4D-динамику или 4D-деградацию. Вполне вероятно, что такая модель может быть даже 3D-визуализирована, но важнее аналитический аспект такого приложения. **Цифровая модель старения – это специальный расчетно-аналитический инструмент**, позволяющий учитывать все факторы уменьшения или потери потребительской ценности здания в целом и отдельных его элементов. Цифровая модель старения изначально (на этапе инжиниринга ЖЦ ОН) может включать статистические показатели надежности оборудования, материалов и конструкций, которые задаются производителями, но, по мере эксплуатации, могут наполняться более точными статистическими данными внешних источников, который могут идти и вразрез с обещаниями производителей. Таким образом, моделирование старения может дать более точные сроки и даты проведения ремонтных работ, ожидания выходов из строя и оценки мероприятий по их предотвращению. В чем цифровая модель старения может стать незаменимым помощником для проектировщиков жизненного цикла в принципе, и для эксплуатирующих служб? Давайте попробуем поподробнее обсудить все те преимущества и эффекты, которые даст создание цифровой модели старения, учитывая и динамику отношений участников проекта при его реализации, и в процессе эксплуатации:

1. **Моделирование инжиниринга ЖЦ.** Одно из важнейших преимуществ Цифровой модели устаревания – это возможность выбора материалов по физическим параметрам, по срокам безопасной эксплуатации, по уровню надежности для формирования т.н. «**Ремонтных коридоров**». Ремонтный коридор – это период времени, в котором с большой вероятностью, произойдет выход из строя ключевых элементов ОН, влекущих необходимость прекращения эксплуатации и ремонта. Соответственно, срок службы прочих некритических элементов необходимо вогнать в этот ремонтный коридор и сформировать пакет работ для ремонта. Задача инжиниринга ЖЦ состоит в том, чтобы таких коридоров было как можно меньше, а сам коридор вбирал в себя работ как можно больше. Коридоры можно специализировать, например, по инженерным сетям, по внешней отделке и замене фасадов, по внутреннему наполнению, по укреплению и замене элементов конструкций.
2. **Расчет и уточнение стоимости владения.** Моделируя конфигурацию материалов и ресурсов можно сделать оптимальные наборы для конкретных территорий, регионов и климата. Модель старения, при этом, покажет эти коридоры, а значит, можно точнее определить стоимость владения. **Совокупная стоимость владения** – это расчетная величина денежного выражения совокупных издержек владения жилым домом, включающих в себя расходы на выполнение строительно-монтажных работ, последующее обслуживание, эксплуатацию в течение срока их службы, ремонт, утилизацию созданного в результате выполнения работы объекта (элементов здания или здания целиком). Моделируя процесс старения здания в т.ч. с учетом внешних нагрузок и уровня зрелости социального окружения, можно минимизировать стоимость владения и оптимизировать планы ремонтов для хозяйствующих субъектов в будущем. По сути это элемент 6D-измерения.

3. **Анализ Коллизий устаревания.** Запланированный и проекте инжиниринга ЖЦ ход эксплуатации может быть нарушен соображениями о реконструкции, реинжиниринге и комплексном редевелопменте части объекта недвижимости или полностью. В этом случае анализ модели старения (ветшания) может показать, что выгоднее – делать ремонт по срокам, или объединить с изменениями и дополнениями, снести часть здания полностью или учесть в редевелопменте. Такая постановка задачи говорит, что BIM-приложение, формирующее информацию по модели старения должно работать и на единичных запросах по набору данных, и в режиме мониторинга, по статистике постоянно поступающих данных. Коллизии устаревания (т.е. дисбаланс сроков службы новых и старых элементов конструкции) могут появляться и по другим причинам, например, нецелевое использование помещения, потому модель старения здания здесь более чем полезна.
4. **Маркетинг и оценка стоимости недвижимости.** Цифровая модель устаревания – отличный инструмент публичной и профессиональной оценки текущего состояния здания. Если эту модель дополнить временной шкалой (**TimelLine**) проведения работ и мероприятий по изменениям, то каждое заинтересованное лицо может своевременно и адекватно самостоятельно оценить рыночную стоимость с учетом потери потребительской ценности в перспективе. Если по решению властей консультант по недвижимости будет иметь доступ к ИМ ОН в части модели старения, то оператор такой недвижимости всегда будет заинтересован в поддержании его ликвидности, сохранности и поддержания уровня безопасности, актуальности информации и её точности.

Как видно из этого обсуждения, предлагаемая Цифровая модель старения – это ключевой инструмент Системы управления ЖЦ. В совокупности с системой мониторинга состояния здания (хороший пример - [Система мониторинга конструкций Лахта Центра](#)), которая выполняет роль корректирующего сервиса в модели старения, можно с высокой вероятностью как предвосхищать нежелательные процессы в принципе, так и более точно планировать ЖЦ и все операции, выходящие за рамки первоначального инжиниринга. Мы полагаем, что создание такого инструмента – вопрос завтрашнего дня, хотя его элементы, так или иначе, уже присутствуют в локальных программных продуктах. В любом случае, особенно если речь идет о высокотехнологичных сооружениях, как промышленных, так и гражданских, однозначно стоит того, чтобы поставить старение на контроль в соответствие со сроками службы или **графиком регресса качества** на общую BIM-платформу.

МАЛАХОВ Владимир Иванович



Должность:

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

Квалификация:

Кандидат экономических наук

Диссертация на тему - "Стратегия реструктуризации промышленно-строительного холдинга"
 по специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами промышленности), Д.212.198.01, Москва, 2005 год
Доктор делового администрирования (Doctor of Business Administration, DBA)

Программа DBA - Высшей школы корпоративного управления РАНХиГС при Президенте РФ, 2012 год

Специализация:

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

Опыт работы:

Более 20 лет в строительстве, в том числе:

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

Проекты (выборочно):

- ОАО «Газпром»: Новоуренгойский газо-химический комплекс, г. 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 «Русгазменеджмент»: Заводы по переработке ПНГ в ХМАО и другие.

