

ВІМ – Цифровая экономика. Как достигли успеха? Практический подход к теоретической концепции.

Часть 2. Цифровая экономика

В.П. Куприяновский, С.А. Снягов, А.П. Добрынин

Аннотация— В настоящем материале, авторы хотели бы провести зримую параллель между технологиями на основе информационного моделирования (начиная с ВІМ, строительной отрасли) и технологиями, обеспечивающими управление как государственной деятельностью и экономикой, так и задействованных в промышленной сфере (ГИС в области управления активами и государственного управления, и заканчивая другими информационными технологиями, входящими составляющими частями в понятие Цифровая экономика). Класс таких технологий мы обсуждали в наших публикациях ранее. В данной статье излагается Часть 2, посвященная Цифровой экономике.

Ключевые слова—ВІМ, ГИС, Цифровая Экономика.

I. ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА.

A. Введение

В работе [1] мы уже говорили о ключевой роли государства в этом процессе. В 2014 NESTA выпустило книгу на эту тему «Правительство как импресарио. Возникающие общественные блага и государственно-частное партнёрство 2.0» [2]. Nesta (<http://www.nesta.org.uk>) является инновационным благотворительным обществом с миссией помогать людям и организациям в воплощении гениальных идей в жизнь. Вот, что эта организация говорит о своей деятельности: «Мы нацелены на поддержку идей, которые могут помочь улучшить все стороны нашей жизни, и предпринимаем соответствующие действия, начиная от инвестиций на ранних стадиях и до проведения углублённых исследований и реализации практических программ».

Технологическая фантазия - дефицит в нашем мире технического изобилия. В упомянутой работе обращается внимание на симбиоз между

государственными и частными благами. Предложена богатая повестка дня, в которой государственные и частные усилия могут "выковать" новые отношения в строительстве цифровых активов в будущем. По сути, работа описывает роль правительства в указанных выше преобразованиях, и далее мы этот процесс проиллюстрируем.

B. Основные принципы реализации. Начинаем с ВІМ.

Как импресарио, государство выработало следующие основные принципы, реализации которых оно последовательно добивается:

- технология Информационного моделирования (ИМ) предназначена и определяется для всего жизненного цикла сооружения объектов промышленного и гражданского строительства;
- жизненный цикл объекта включает: проектирование, строительство, эксплуатацию и утилизацию сооружений;
- соответственно, доля этих этапов в стоимости жизненного цикла оценивается в 5-7% (проектирование), 25-35% (строительство), 40-60% (эксплуатация), 10-20% (утилизация);
- государство вправе определить "правила игры" в части федерального и регионального заказа строительной индустрии для достижения финансовых, экономических, социальных и экологических результатов. Об установленных КПЭ (ключевых показателях эффективности) смотри [1].

ВІМ-проект Великобритании был рассчитан ими на 5 лет (начиная с 2011 по 2016 гг.), но фактически был завершён в 2015 г. Документом Правительства Великобритании определены шаги и приоритеты (КПЭ), которые они наметили в 2011-2012 гг., по реализации внедрения ВІМ (ИМ) в Великобритании. Формально мандат на реализацию проекта был выдан до 1 апреля 2016 года.

Следует отметить, что внедрение ВІМ (ИМ) в Великобритании осуществлялось с постоянным сбором информации о ходе реализации и корректировкой собственно Дорожной карты. Такой механизм позволил не только реализовать заданные КПЭ, но и примерно на

Статья получена 17 февраля 2016.
Куприяновский Василий Павлович, МГУ имени М.В. Ломоносова, (email: vpkupriyanovsky@gmail.com)
Снягов Сергей Анатольевич, независимый исследователь, (email: ssinyagov@gmail.com)
Добрынин Андрей Петрович, МГУ имени М.В. Ломоносова, (email: andrey.p.dobrynin@gmail.com)

год сократить сроки реализации Дорожной карты.

В 2015 г. выпущен новый документ, определяющий политику в области ИМ и подводный итог реализации Дорожной карты.

Механизмом годовой отчетности был выбран «BIM Report», ежегодный отчет NBS, наиболее полный и детальный обзор, целиком и полностью посвященный развитию, внедрению и применению BIM в Великобритании, а также положению дел в АЕС-сфере. BIM-отчеты выпускаются на национальном или международном уровне, начиная с 2012 г. Они отражают результаты опроса более 1000 компаний, участвующих в практическом выполнении работ по реализации Дорожной карты внедрения BIM (ИМ) в Великобритании. Помимо этих документов, рабочая группа по внедрению BIM (ИМ) в Великобритании выпустила порядка 50-ти промежуточных обзоров.

C. Переход к экономике. Во всех индустриях и на уровне государства.

В 2013 г. в связи с экономически успешным внедрением первых этапов BIM и результатами активно-адаптивного мониторинга проектов, было принято политическое решение о включении экономических показателей в практику реализации государственного и регионального заказа в строительной отрасли. Началось с активного изменения процедур закупок, методик расчета и т.п. Для расчета управленческих изменений учитывались:

- Старая стратегия BIM Task Group,
- Новая стратегия BIM Task Group,
- Методики расчета экономической эффективности на этапе строительства (WRAP),
- Методики расчета на этапе эксплуатации (BIFM),
- Изменения в методиках работы SoftLanding (GSL),
- Изменение процедур закупок. Утверждение финансистами методик BIM.

Таким образом, на практике и были использованы стандарты о сотрудничестве. При этом мы назвали только ключевых участников процесса.

D. Ключевая точка в жизненном цикле проектов

Необходимо сразу отметить, что функцию экспертизы при закупке в ходе реализации федерального и регионального заказа строительной индустрии в Великобритании осуществляет структура Министерства финансов (CPD). CPD выпущен специальное BIM-руководство. Региональные экспертизы, которые входят в состав CPD, в своей практической деятельности руководствуются в первую очередь финансово-экономическими показателями проектов наряду с соблюдением строительных норм и правил. Эта точка в жизненном цикле BIM проектов является ключевой при переходе от этапа проектирования к этапу строительства в жизненном цикле зданий и сооружений.

E. Пример WRAP

Экспертиза WRAP ведущего эксперта по экологии на

самом деле проверяет не только показатель вредных выбросов, обычно пересчитываемый на CO₂, но и исследует показатели зданий и сооружений в жизненном цикле. Методическая и расчетная части WRAP'a направлены на экономию ресурса как единого показателя, пересчитываемого в денежном выражении, а именно электроэнергии, тепла, воды и т.п., что позволяет с одной стороны рассчитать экологию, а с другой стороны рассчитать ключевые экономические показатели в периоде эксплуатации.

Неудивительно, что годовой объем проходящий через расчетную часть WRAP составляет порядка 42 млрд фунтов.

F. BIFM и Smart КПЭ

С точки зрения следующей в цепочке принятия решений – BIFM: финансовые и нефинансовые замеры эффективности работы контакторов относятся к критическим факторам успеха и эффективности проектов, связанных с использованием активов.

Для этого КПЭ должны быть «Smart»:

- Соответствовать предназначению объектов и целям их использования
- Ясно очерчивать взаимосвязь с условиями бизнеса и составом активов
- Быть понятными и обеспечивать связь со всеми организационными уровнями.
- Основываться на ясно и адекватно измеряемых данных и показателях
- Быть простыми для понимания
- Обязательно приводить к последующим действиям, корректировке деятельности

Для этого реализация цифровых моделей обеспечивает как формирование «Smart» КПЭ, так и реализацию замеров, мониторинга достижения этих показателей, с детальным представлением о факторах, на них влияющих. Появляется возможность адекватной и своевременной реакции, управлении бизнесом в режиме, близкому к реальному масштабу времени.

В управлении рисками появляется составляющая, четко очерчивающая как измеряемую оценку риска, включая финансовую, исходя из физических свойств активов и их ценности в бизнес процессах, так и детальный план по минимизации последствий в случае их реализации.

G. Управление рисками в зимний период времени

Для иллюстрации этих положений приведём выдержку из норм BIFM по тому, что есть план эксплуатации активов в зимний период, который должен соответствовать общей политике компании по управлению рисками, и содержать:

- Ясное понимание общего плана, ответственных за каждый этап, и конкретные индивидуальные действия,

по конкретным объектам

- Должны быть доступны инструкции, включающие детальные спецификации объектов, с обозначением опасных зон, ограничений по доступу, шагов и методов оценки состояния и
- Непрерывный мониторинг плана и состояния объектов, основанный на оценке влияния на КПЭ
- План по регулярному обслуживанию «зимней» техники и оборудования
- Закупка и обслуживание расходных материалов
- Процедуры для взаимодействия работников при подготовке и проведении работ

Политика "мягких посадок" правительства Великобритании (GSL) - ключевой элемент процессов проектирования и строительства, поддерживающая "золотую нить" здания – от определения назначения здания до строительства и эксплуатации, с вовлечением конечного пользователя и специалиста по BIM-FM на ранних этапах. Нацеленность на обслуживание актива после завершения проекта командой, осуществлявшей проектирование и строительство. Оценка после аренды и обратная связь с командой проектирования/строительства, извлечение уроков для будущих проектов

Правительственная стратегия развития строительной отрасли (май 2011 года) указала на необходимость повышения отдачи от предлагаемых проектов строительства в государственном секторе. Подход, известный под названием "мягких посадок", был определен как один из способов повышения производительности строительства при "согласовании интересов тех, кто спроектировал и построил актив, с теми, кто впоследствии будет его использовать", т.е. сделан еще один шаг к реализации идей жизненного цикла.

H. GSL-политика

GSL-политика - вступила в силу с сентября 2012 г. и предусматривает как обеспечение согласования проектирование и строительства с эксплуатацией и управлением активами, так и опору на BSRIA Soft Landings Framework. Результат: политика GSL, одобренная на правительственном уровне в сентябре 2012 г., должна быть приведена в соответствие в 2016 г. с BIM Level 2, т.е. фактически GSL и есть координирующий исполнительный орган, который по факту уже замещает временную Рабочую группу.

Рабочим механизмом реализации BIM проекта является Рабочая группа, созданная Департаментом по инновациям Великобритании (UK Department for Business Innovation and Skills (BIS)) и Группой по эффективности Реформ Кабинета Министров, чтобы проработать преимущества, получаемые на этапе строительства и эксплуатации объектов от применения BIM технологий (Информационное моделирование и управление на этой основе зданиями (активами)) в целях использования этих технологий на рынках, связанных со строительством и эксплуатацией

зданий, сооружений и инфраструктур в Великобритании. В 2011 была принята стратегия реализации BIM проектов

В связи с успешным развитием BIM проекта в Великобритании, состав рабочей группы был расширен за счет вовлечение в него локомотивов развития BIM проектов. Среди них метрополитен Лондона (CrossRail – самый крупный строительный проект в Европе, и ЖД, чей проект перерос в HS2, систему высокоскоростных железных дорог в Великобритании). Так же были привлечены и другие компании, занимающиеся инфраструктурными проектами.

Они разработали включение в структуру BIM и COBIE информации, необходимой для расчетов CAPEX и OPEX, а также определили процедуры, роли и ответственности при заполнении этих полей актуальными данными.

Результатами являются определённые в два этапа CAPEX-результаты, которые начинают работать на этапе дизайна (проектирования) и продолжают использоваться в ходе строительства. Данные, внедрённые в стандарт информационного обмена, позволяют рассчитывать, как CAPEX, так и OPEX.

I. Достижения

Фактически, все заданные КПЭ были достигнуты в 2015г., и на базе полученных результатов было объявлено о продолжении программы реализации возможностей ИМ с упором на создание цифровой экономики Великобритании

BIM и вообще Информационное Моделирование (ИМ) как технологическое ИТ-направление отдал свою номинацию экономике. На фоне большого количества материалов и учитывая определения текущей реализации как Level2, предисловие выглядит наиболее сжатым изложением итогов текущих процессов реализации ИМ и наметок перспектив развития строительной индустрии и самой тематики ИМ.

Один из выводов, при исследовании текущего состояния ИМ в мире, перспектив, и направлений его коррекции планов и дорожных карт его развития, оказался, что не так мы, Россия, от них и отстаем и все очень похоже. Может быть, нам только не хватает пока упорства и организованности. Далее – цитата из Предисловия к данному документу:

“Строительный сектор в Британии имеет сильные конкурентные преимущества. Мы имеем мирового класса возможности в архитектуре, проектировании и инженерии. Британские компании занимают лидирующее положение в реализации соответствующих конструкторских решений. Это так же сектор с консолидированными возможностями роста, по прогнозу до 70 % к 2025 г.

Мы не стартуем с нуля. Правительство в сотрудничестве с промышленностью согласилось с программой Level 2 BIM так и с инвестициями в 220 млн. фунтов на программу развития высокопроизводительной компьютерной BIM платформы и более чем 650 млн. фунтов на реализацию

транснациональной программы BIM Великобритании, начиная с 2015 г.

Мы так же имеем в багаже реализацию проектов мирового класса, таких как строительство объектов Олимпиады 2012 и самого большого проекта в Европе CrossRail (проект развития метрополитена Лондона), который сегодня наполовину реализован.

Мы видим глобальную положительную реакцию на успешно завершённую программу Level2 BIM и замечательный результат по экономии денег в бюджете на строительство размером в 840 млн. фунтов за 2013 и 2014 гг., что привело к тому, что несколько основных государств ЕС, включая Францию и Германию, анонсировали аналогичные BIM программы.

Если мы не желаем потерять эти огромные преимущества, мы не можем стоять на месте. Мы должны сконцентрировать совместные усилия Правительства, Индустрии и Науки на партнёрскую работу в направлении развития успехов в секторе строительства и закрепить эти преимущества распространением на другую часть экономики.

Информационная, цифровая экономика трансформирует суть нашей жизни и работы. Это критически важное направление для нашего успеха в глобальном развитии, и оно позволяет нам достойно встретить вызовы глобализации и урбанизации через программу «Строим цифровую экономику Британии», которую мы представляем».

Реализация стандартов на Smart City и FM с функциями снижения операционных расходов, решения по FM и Smart City позволили наладить эффективное применение этого подхода на всём этапе эксплуатации зданий и сооружений в жизненном цикле BIM.

В настоящее время положительный опыт применения с учётом возможностей облачных вычислений применяется для управления активами армии США, GSA, НАСА. Сейчас это - одно из основных решений в рамках цифровой экономики Великобритании.

В конце 2014 г. в Великобритании была принята группа стандартов, посвящённых FM, а в 2015 г. были выпущены стандарты по Smart City.

Наличие отработанных стандартов и их локализация во многих странах, а также отработанных IT-решений позволяют предположить о широком распространении решений подобного класса в ближайшие несколько лет.

II. ГОРОД – ГОСУДАРСТВО В ГОСУДАРСТВЕ. SMART CITY И ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА.

A. Концепция Smart City

Smart City является современной концепцией городской инфраструктуры, обуславливающей устойчивое экономичное развитие наряду с высоким качеством жизни, обеспечивая с помощью информационных и телекоммуникационных технологий развитие шести ключевых smart областей: экономики, правительства, частной жизни, мобильности,

окружающей среды и людей. Собственно, умный город и был одним из производных большого BIM. Ведь эксплуатация городов она и складывается из эксплуатации зданий и сооружений их составляющих. Однако города конечно гораздо более сложные сообщества, чем просто дом.

Основу Smart Городов составляют, как и в BIM цифровые модели. Реализация цифровой экономики придает концепции Smart городов практическую экономическую направленность. Информационная, цифровая экономика трансформирует суть нашей жизни и работы. Мы ограничимся в этом разделе только минимальными сведениями, т.к. подробно изложили свои взгляды по теме умных городов в ранее опубликованных работах[3-4].

B. Почему Smart City

- Бурный рост городского населения
- Рост энергопотребления и стоимости энергии
 - o Типичная общественная группа расходует 20% поступающей энергии, а 80% идёт “в отходы” (источник: Natural Capitalism)
 - Дефицит воды становится равным дефициту пищи
 - o Засуха в Австралии явилась причиной падения экспорта пшеницы на 60%, риса на 90%
 - Деграция природных ресурсов
 - o По оценкам фонда Millenium Ecosystem Assessment, 2/3 мировых природных ресурсов находятся в деградирующем состоянии или неэффективно управляются
 - Снижение экономических показателей

C. Инфраструктура нуждается в обновлении. Экономика и инфраструктура, связи и расчёты.

- В США необходимы 2.2 трлн. долларов только для ASCE (American Society of Civil Engineers - американское Общество Инженеров-строителей)
- Экономические показатели тесно связаны с состоянием инфраструктуры
 - Только заторы на дорогах стоят американской экономике \$87.2 млрд. в год (4.2 млрд. часов и 2.8 млрд. галлонов топлива)
 - Экономия финансов за счёт эффективности управления активами их свойствами
 - Затраты на эксплуатацию и поддержку составляют 6% по сравнению с 2% для разработки и конструирования и 92% для затрат на оплату наёмных сотрудников (по данным NIBS)
 - Пиритизация расходов на инфраструктуру
 - Необходим новый уровень анализа, гарантирующий лучший результат, выражающийся в низкой стоимости элементов инфраструктуры, их долговечности и полезности
 - На здания приходится 40% потребляемой энергии
 - Евросоюз признаёт здания с низким энергопотреблением
 - Новостройкам практически с нулевого цикла и при реконструкции требуются “умные” счётчики и

высокоэффективное оборудование

- В Калифорнии утверждён налог на выбросы углерода
- Стимуляция снижения выбросов зданиями
- Крупномасштабные модернизации
- Эмпайр Стейт Билдинг подвергся обширному энергетическому аудиту и модернизации, что позволило сэкономить 38% энергии, или \$4.4 млн. ежегодно

D. Регламентация зданий и сооружений

В мировой экономике за последние годы введена регламентация по свойствам зданий либо строящихся и эксплуатирующийся объектов за счёт федерального бюджета, либо имеющих общественное значение. Также разработаны и применяются на практике методики по расчёту экономической эффективности, определения ROI и снижения затрат в жизненном цикле зданий и сооружений.

В части операционных расходов при эксплуатации зданий применяется термин "Facility Management"

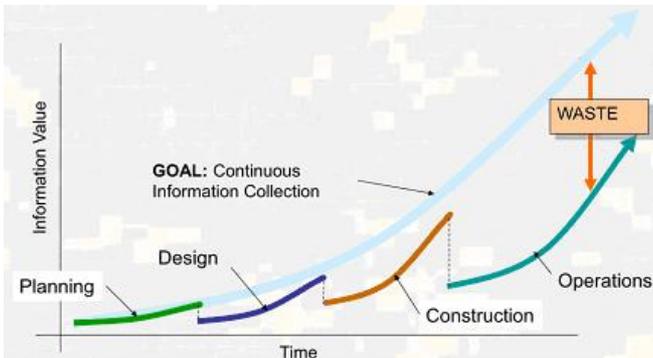


Рис. 1. Жизненный цикл зданий и сооружений, ликвидация потерь - путь к реальной экономике за счёт внедрения передачи информации и знаний

Предварительная оценка потерь и возможных эффектов от улучшения обмена информацией в строительной индустрии были заложены в материалах Национального Института Стандартов США (NIST) «Анализ затрат в связанных с неадекватным информационным взаимодействием в области капитального строительства и управлением имуществом США» (Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry).

Практическая часть исследований, в привязке ко внедрению ИМ (BIM) технологий была проведена Корпусом Инженеров Армии США, на базе гражданский и военных проектов. Результаты этих исследований и значений ROI приведены рисунке 2. Данные исследований и директив ЕС в этом плане совпадают с исследованиями и практикой в США.

Основные потери образуются вследствие отсутствия или неадекватной передачи информации между этапами жизненного цикла сооружения.

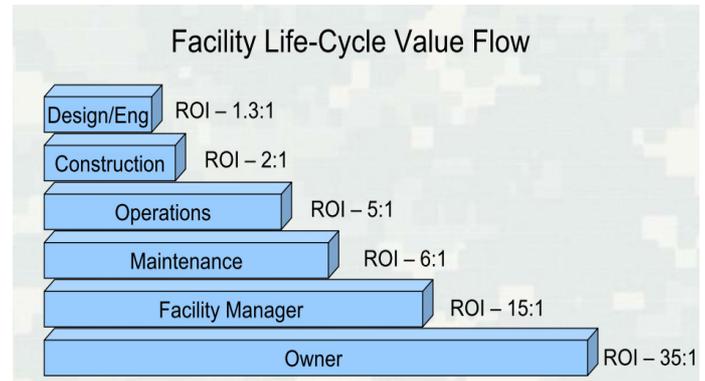


Рис. 2. Жизненный цикл зданий и сооружений, ликвидация потерь - путь к реальной экономике за счёт внедрения передачи информации и знаний. Обобщённый расчёт ROI на этапах жизненного цикла.

E. BIM. Обмен информацией и стандартизация как основа для снижения затрат.

BIM – это стандартный метод обмена информацией, который ведёт к снижению затрат эксплуатации активов, используя информационное моделирование зданий (перефразированное утверждение Билла Бродта (руководящее лицо Комитета по FM и эксплуатации Национального института строительных наук)).

Важным является то, что улучшение структуры и обмена информацией между этапами жизненного цикла обеспечивает минимизацию необходимых изменений в существующих системах управления эксплуатацией, управления активами, и другими информационными системами, при значительном повышении их эффективности.

- Стандарт PAS 1192-2:2013. Спецификация для управления информацией на этапе капитального строительства, используя информационное моделирование зданий.
- Стандарт PAS 1192-3:2014. Спецификация для управления информацией на этапе

Однако все это не объясняет успешности реализации BIM проекта в Великобритании. Еще одной гранью этого явилось то, что строительство рассматривалось в рамках полностью согласованной в этом проекте политики учета интересов строительной индустрии, т.е. тех производств, которые производят исходные компоненты на предприятиях (кирпичи, стеновые панели, провода и т.п.). NBS (RIBA) очень много сделала в рамках партнерства с государством в проекте. Но на одном направлении и ранее у нее очень хорошо развитом, но не в электронном виде она сумела достичь удивительных коммерческих успехов. Речь идет о создании национальной электронной библиотеки BIM элементов. Сутью этого проекта было сделать электронную точку, в которой производители элементов строительства «встречались» с проектами, в которых они могут быть использованы.

Для этого и строился набор форматов информационного обмена в BIM проекте. Итак, проект

конкретного здания или сооружения в цифровом виде стало возможным разбивать на элементы и понимать конкретные требования и размеры ну, например, двери. В BIM библиотеке производители размещали на коммерческой основе все необходимые сведения о своих дверях. Как только проект попадал на анализ в национальную BIM библиотеку, то владелец проекта получал вариативные предложения на возможности производства и поставки двери необходимой по проекту. Фактически автоматически он мог составить спецификации на поставку для проекта, при этом проведя требуемую ему оптимизацию, как по ценовым параметрам, так и по качеству, и в том числе на период эксплуатации.

Передовой спрос встречался с передовым предложением и само строительство со строительной индустрией. Но это то положение, к которому пришли, убеждая строительную индустрию в необходимости размещения информации о своих возможностях на этой электронной площадке NBS (RIBA), сделав это фактически обязательным для оптимизации «госзаказа». Однако это дало огромный толчок для введения удешевляющих и улучшающих инноваций собственно в строительную индустрию страны. Соответственно в процедуры закупок (если помнит читатель — это Министерство финансов) и через региональные экспертизы были введены преференции для локальных производителей строительных элементов и даже лотерейный принцип – случайного выбора поставщика, правда, потом выигравший должен был ответить на многие вопросы, но лотерейный шанс у него был. Так были сбалансированы многие интересы.

Для иллюстрации приведем большую цитату из издания [5], специально написанного NBS для представителей индустрии по производству строительных элементов с очень английским названием очень серьезной книги – «BIM для испуганных». Вот переведенная выдержка из этой книги: «Ассоциация производителей в строительстве работала с NBS для поощрения торговых ассоциаций в различных секторах в разработке BIM на общем уровне для продуктов, например, кирпич, туалет, или изоляционные плиты, так что дизайнеры имеют доступ к целому ряду продуктов в формате BIM. Именно тогда отдельным компаниям предстоит решать, чтобы сделать следующий шаг и дать проектировщику возможность определить их конкретные продукты, используя информацию BIM.

Это решение вращается вокруг оценки при принятии понимания в компании того момента, когда она начинает использовать BIM-совместимые данные и когда они станут коммерчески значимыми. Конечно, если продукты компании используются в центральных государственных контрактах, то они должны соблюдать требование соответствовать стандартам правительства BIM с 2016 г. »

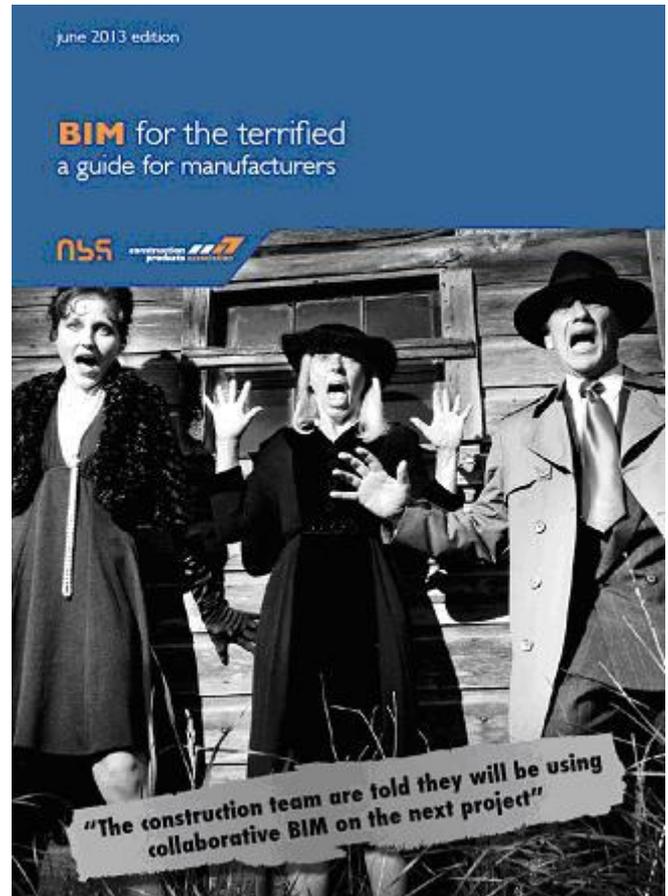


Рис. 3. «Строительной команде сказали, что они будут использовать совместную работу с помощью BIM на следующем проекте». Это титульная страница книги [5] и перевод надписи на обложке.

«Некоторые утверждают, что, нахождение в начале процесса применения BIM даст преимущества на рынке. Однако, если все инвестируют в получение своих данных о продукции в статусе "BIM готов" маловероятно, что любая из компаний выиграет или продаст дополнительный продукт. По сути, быть BIM готовым становится частью повседневной деятельности.

Инвестирование в BIM имеет другие преимущества. Они включают лучшее внутреннее управление техническими данными, интеграцию различных источников данных в одном месте и для некоторых отраслей промышленности, возможности увязки дизайнеров непосредственно с производителями, таким образом, снижая риски подрядчиков, сметчиков и других, объединяя намерения дизайнера и навыки изготовителя по "инженерной цепочки поставок".

В конечном счете, решение не в том, чтобы инвестировать в BIM, но, когда инвестировать в BIM. Инвестирование в плановом порядке почти всегда лучше, чем вынужденное вложение в короткие сроки. Это стратегическое решение управления, а не только техническое».

Для того чтобы понять, что было сделано, сообщим что, несмотря на значительные успехи в коммерческой реализации BIM библиотек на 2015 год на уровне государств таких реализаций было всего две в Австралии и в Великобритании и приблизительно

полтора десятка государств объявило о планах такой реализации. Наверное, дальше легко понять какие именно после этого стали возможны эффекты, и как в Великобритании стройка превратилась в строительный конвейер или в прогнозируемое производство. Этот опыт был вполне естественно распространен и на другие сферы экономики.

III. ОЧАГОВАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ В ГОРОДАХ, ЧЕРЕЗ ВНЕДРЕНИЕ BIM И ПОД ЭГИДОЙ ГОСУДАРСТВА.

A. Военные строители – впереди.

Немаловажную роль в становлении тематики BIM и, в целом, Цифровой экономики, играет Корпус Армейских Инженеров США. Они подготовили руководство, которое предназначено для подготовки экономического анализа, который ляжет в основу принятия решений в области инвестиций. Там описывается политика экономического анализа и процедуры, которые будут использоваться командованием ВМС США и подразделениями на местах, которые готовят и представляют экономический анализ объектов и их свойств. Также предлагается программа оценки текущего функционирования объектов и предлагаемых планов. Документ построен вокруг концепции "инженерной экономики". Используется подход "стоимости жизненного цикла" к анализу затрат и получаемых выгод.

■ Status of BIM adoption globally



Рис. 4. Распространение BIM

На рисунке 4 показаны уровни развития BIM, которые могут сориентировать по возможностям той или иной страны по переходу к цифровой экономике.

B. CapEX и OpEX для промышленности

Для компаний, участвующих в цифровой экономике, важны последствия введения CapEX и OpEX. Они:

- Влияют на прямую капитализацию компании
- Изменяют способы работы в плане снижения OpEX
- Позволяют осуществлять расчет рабочей силы и привлечение на работу на условиях аутсорсинга. Например, с почасовой оплатой.
- Позволяют внедрять аутсорсинг за счет облачных

решений, аренды программного обеспечения и т.п.

Таким образом, реализуя компоненты Цифровой экономики, промышленные предприятия (организации) так же должны учитывать требования к структурам данных в BIM, предусматривающих связь с CapEX и OpEX. Должно быть обеспечено расширение COBie, а также решения для управления активами (двунаправленная интеграция EAM и ИМ). Вместе с тем, для поддержания всех этих, вносимых в экономику изменений, необходима подготовка специалистов нового профиля, а также вооружить их целевым образом соответствующим набором специализированных решений по экономическим расчётам для инвесторов, девелоперов, риелторов, и т.п. - для всех участников управления активами (AECOO).

C. Цифровая экономика и глобальный экономический вызов

Запуск процесса развития BIM к цифровой экономике привели к созданию предпосылок по решению глобальных экономических вызовов (современных)

- Вовлекло в развитие цифровой экономики частные компании и создало условия для развития высоко инновационного малого бизнеса

- Позволило начать реализацию крупнейших инфраструктурных проектов за счет привлечения сэкономленных государством ресурсов и средств от применения BIM. Среди них – BSM Великобритании HS2.

- Развил структуру частно-государственного партнёрства и привело к реформированию ИТ-инфраструктуры Великобритании (высокопроизводительные компьютеры, широкополосные сети), работающие непосредственно на развитие цифровой экономики.

- Вовлекло в цифровую экономику в качестве активно-адаптивных активов зданий, сооружений и инфраструктур. Начиная от государственной собственности и кончая частными домовладениями. (В Великобритании – 56 млн. домохозяйств)

- Позволило увеличить налогооблагаемую базу, и ускорить возврат инвестиций и улучшить другие экономические и бизнес показатели

- Увеличило экспортный потенциал страны по многим направлениям

- Из 68 трлн. \$ к 2050 г в этой области Британская экономика претендует на 15 трлн. \$

Стандартизация BIM логически следовала пути стандартизации для Product Information Models в STEP. В 1994 году пилотная AEC-команда в Autodesk начала развивать стандартную библиотеку моделей элементов как основу для взаимодействия между AEC-дополнениями к AutoCAD.

Успех этой работы привел к образованию Индустриального альянса по взаимодействию (Industry Alliance for Interoperability, IAI), в который входят 12 ведущих в индустрии компаний. Им разработаны

исходные IFC (Industry Foundation Classes), представленные как «общий язык для взаимодействия в строительной индустрии» в 1995 году на конференции AEC Systems в Атланте. Все 12 компаний представили прототипы программных приложений, взаимодействующих на основе общей модели здания. Стандарт IFC для BIM такой большой, что ни одна отдельная программа не будет реализовывать полную схему, отличную от модели сервера. Таким образом, IFC может рассматриваться как комплект (framework) для нескольких сценариев обмена данными.

Американский национальный комитет по стандарту BIM (NBIMS) в Национальном институте строительных наук (NIBS) выполнил адаптацию данного процесса для разработки национального стандарта BIM. На данный момент технология BIM активно продвигается и на уровне международных институтов стандартизации (см. соответствующий комитет ISO/TC 059/SC 13/WG 09). История стандартизации в Великобритании смотри [1] ИСО 15926 – принятый в РФ международный стандарт по интеграции данных жизненного цикла, позволяющий практически использовать BIM в России (ГОСТ Р ИСО 15926-1-2008).

D. Примеры внедрения BIM в России и мире

Внедрение BIM в мире идет всё возрастающими темпами, причем часто с государственной поддержкой. С 2016 года работа в BIM будет обязательной при получении госбюджетных заказов в Великобритании, Нидерландах, Дании, Финляндии и Норвегии. Европарламент своим недавним решением стимулирует такие правила и для других членов ЕС.

Не снижаются темпы внедрения BIM в Северной Америке и Юго-Восточной Азии. Вплотную к принятию решения о государственной поддержке использования BIM подошёл Китай, где, например, с применением BIM-технологии к Олимпиаде 2008г. построен «Водный куб» – стадион для водных видов спорта. Его сотовая стальная конструкция состоит из 22 тыс. балок лучей, ни одна из них не имеет прямолинейной формы. В этом же направлении движется и Беларусь.

В России также наблюдается явное оживление интереса к BIM, в ряде компаний, преимущественно крупных и с государственным участием, уже успешно развернуто практическое применение информационных моделей (включая BIM) и приложений на их основе, как в отечественных проектах, так и за рубежом.

В рассмотрении модели здания включены также площадки и примыкающие подземные коммуникации. Участники проекта могут в оперативном режиме вносить изменения, получать с модели объёмы и принимают решения сразу. Ранее на согласования уходили недели.

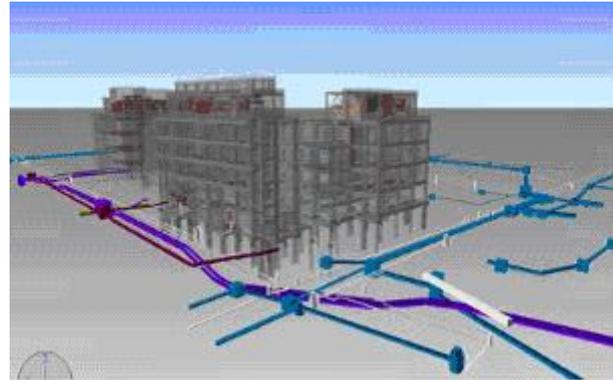


Рис. 5. Научный корпус университета штата Дэлавер.

Вот некоторые примеры результатов внедрения BIM в России.

- Росэнергоатом. Наиболее крупным и показательным является пример Росэнергоатома. Объединённая компания АО «НИАЭП» – ЗАО «Атомстройэкспорт» (ЗАО АСЭ) является одним из лидеров мирового атомного инжинирингового бизнеса и занимает 31% глобального рынка сооружения АЭС. Пакет реализуемых проектов компании включает более 20 сооружаемых или проектируемых одновременно энергоблоков в России и за рубежом. Компания также является разработчиком и активно внедряет инновационную систему управления проектами по сооружению сложных инженерных объектов – Multi-D (рис. 6).



Рис. 6. Недавние проекты компании НИАЭП-АСЭ, где успешно внедрялась технология Multi-D.

Это наиболее продвинутая на сегодняшний день технология управления проектированием и сооружением объектов капитального строительства, позволяющая более эффективно управлять такими параметрами, как бюджет, сроки, качество. На основе Multi-D ГК Неолант в плотном взаимодействии с НИАЭП разработала СОМОКС® – Систему Оперативного Мониторинга Объектов Капитального Строительства. Она представляет собой единое электронное пространство, созданное за счёт интеграции информационных систем, используемых всеми специалистами, участвующими в создании объекта – от изысканий и проектирования до строительства. Таким образом, обеспечивается уникальный охват модель-ориентированными системами практически всего жизненного цикла капитальных объектов.

- Академстройпроект. Уменьшение стоимости инвестиционно-строительного проекта на стадии строительства на 10-30% в зависимости от объекта застройки.

- Легион-Проект. По сравнению с предыдущим годом, эффективность работы инженеров отделов ОБ, ВК и ЭО составляет 160-170%. Одновременно на 60% снизилось количество координационных задач, а общее время проектирования сократилось в 2 раза.

- Управляющая компания «Эталон». Средней приемлемой погрешностью планирования бюджета на стройке считается 20%. Информационная модель позволяет снизить погрешность до 5-7%.

- Бамстроймеханизация. Выявленная разница в объёмах соответствовала около 4 млн. руб. (!) в денежном выражении.

- СибТехПроект. По мнению сотрудников, технология BIM – это: конкурентное преимущество, возможность предложить заказчику уникальные решения; на порядок более высокое качество проектной документации; более точная сметная документация; возможность быстрого оперативного изменения рабочей документации при необходимости.

IV. ROI для BIM

С началом применения технологий информационного моделирования в строительстве и их распространением начались попытки оценить их воздействие, эффект на строительство с точки зрения оптимизации затрат, снижения потерь от неизбежных ошибок и плохой координации. Тема возврата от инвестиций (ROI – Return on Investment) стала более чем актуальной. В 2007 году Центр CIFE Стэнфордского университета провел исследование на 32 крупных проектах, в которых использовался BIM подход. Результаты получились следующие:

- На 40% сокращаются незабюджетированные изменения;
- Точность сметных расчётов повысилась до 3%;
- Время разработки смет снижается на 80%;
- Экономия за счёт выявления коллизий до строительства – до 10% стоимости контракта;
- До 7% сокращения времени выполнения проекта.

В отчёте McGraw Hill Construction Report 2014 года представлены результаты расчётов возврата инвестиций в зависимости от уровня внедрения BIM-технологий в компании (рис. 7). При глубоком использовании BIM около 50% компаний показали ROI от 25% и выше, что является довольно впечатляющим показателем и убедительным аргументом для внедрения информационного моделирования.

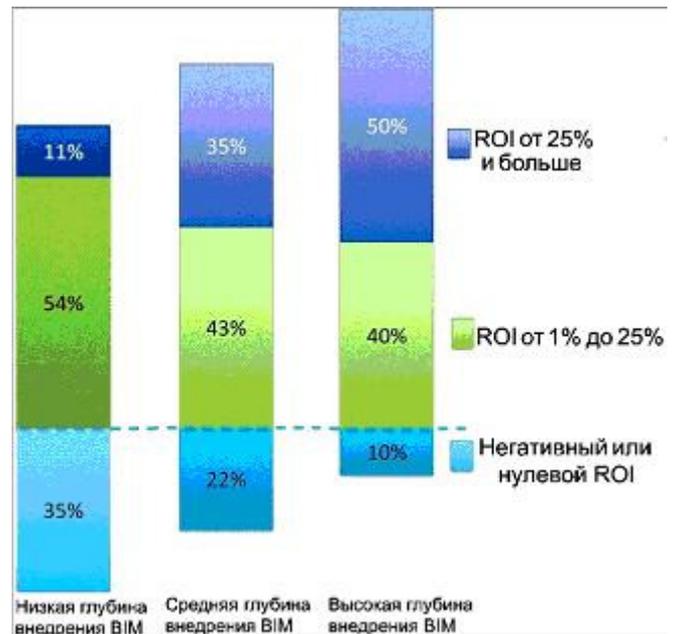


Рис. 7. Возврат от инвестиций (ROI) при внедрении BIM (на основе McGraw Hill Construction Report 2014).

Статистика, приведённая в западных источниках, утверждает, что большинство генеральных подрядчиков, использующих BIM, извлекают выгоду уже сегодня. Более семи из десяти генеральных подрядчиков отмечают положительные значения ROI при использовании BIM. По сравнению с другими, они, вероятнее всего, получают окупаемость выше 100%. Данные статистики позволяют оценить динамику роста понимания эффективности BIM с разных точек зрения для "компаний-новичков" и "компаний-бывалых" (см. таблицу 1).

Таблица 1. Преимущества для компаний, применяющих BIM.

Выгоды для компании	"Новички"	"Бывалые"
Увеличение прибыли	7%	43%
Сохранение продолжительности конкретных цепочек работ	14%	58%
Сокращение количества изменений в проекте	23%	77%
Повторные сделки с бывшими клиентами	19%	61%
Предложение новых услуг	28%	72%
Маркетинг нового бизнеса для новых клиентов	28%	71%
Повышение производительности труда персонала	46%	71%

Приведём также пример расчёта возврата инвестиций в BIM одной строительной компании. В первой колонке название проекта, во второй – стоимость проекта, в третьей – стоимость виртуального проектирования и строительства (VDC), включая программное обеспечение, обучение и затраченные на эти работы человеко-часы, в четвертой – процент виртуальной модели от стоимости проекта. Экономия за счёт использования виртуального моделирования посчитана за счёт тех заявок на изменения, которые появились бы при традиционном способе работы, но которых удалось избежать за счёт использования моделирования. При этом ROI составил от 2 до 12.

Проект	Стоимость проекта	Стоимость VDC (\$)	Стоимость VDC (%)	Экономия за счёт VDC	ROI
UF BioMed	\$75M	\$30K	0.04%	\$150K	4.0
Target Bakersfield	\$12M	\$85K	0.71%	\$355K	3.2
Stanford SIM1	\$136M	\$490K	0.36%	\$3,300K	5.7
Penn State	\$178M	\$120K	0.07%	\$1,500K	11.5
Kaiser Ontario Hospital	\$285M	\$1,200K	0.43%	TBD	TBD
Target Los Banos	\$11M	\$30K	0.28%	\$87K	1.9
Macerich Fashion Fair	\$10M	\$6.5	0.07%	\$85K	12.1

Рис. 8. Примеры возврата инвестиций в различных проектах.

Всё больше архитекторов и инженеров по всему миру делают шаги в сторону BIM. Всё больше строительных организаций настаивает на применении BIM. Эта технология экономит средства на всех стадиях жизненного цикла здания, но наибольшую эффективность она приносит тогда, когда речь идет о комплексном подходе в работе с объектом, поскольку, чем правильнее информационная модель создается изначально, тем больше она даёт пользы потом, в том числе, сокращает количество ошибок и простоев на стройке, улучшает понимание между заказчиком, проектировщиком, строителем.

В развитии британского проекта BIM дело дошло до глобальных профессиональных руководств для менеджеров управляющих затратами в BIM проектах [6]. Документ не большой и, как полагается, скучный. Необходимо заполнить таблицы для расчетов, руководствуясь известным перечнем стандартов от BSI, разъясняющими документами от BIM task group и регламентами от NBS (RIBA) Toolkit. И конечно все это для проектов жизненного цикла и измеряемых результатов.

У цифровой экономики один закон - повышение рентабельности. После вроде фантастических результатов сокращения стоимости строительства в Великобритании на 33 % вышли новые исследования о возможностях дальнейшей экономии. Приведем данные крайне авторитетного Olywer Wyman [7] от 2015 года: "Траты сверх оптимальной стоимости в строительной

индустрии обычно оцениваются в 50-70 %. Поэтому не должно вызывать удивления, что эта индустрия фокусируется на том, чтобы организовать более дешевые закупки. Однако, при очень многих факторах, способствующих этому явлению удорожания, мы концентрируемся в настоящем исследовании на экономии в 5-7% от цены".

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фактически BIM в Великобритании выполнил свою основную задачу - начал преобразование активов страны в форму, которая стала базой цифровой экономики Великобритании, которая сегодня уже бурно развивается по многим направлениям. Ещё одним очень важным наследством этого проекта стали родившиеся новые формы управления, инновациями, которые имеют название CATAPULT. Образовано министерство цифровой экономики и культуры в Правительстве страны. Начаты изменения в города и в первую очередь Лондона, запущено строительство скоростных железных дорог, создается цифровая медицина и т.п. Все это было бы невозможно без успехов BIM. Была изменена роль университетов, а многие вопросы практической работы по управлению строительством ушли в местные правительства. Отлажена система частно-государственного партнерства для работы в условиях цифровой экономики. Итогов много и проблем то же хватает.

Структурными следствиями внедрения BIM явилось перевод в цифру основных активов стран, которые собственно и составляют здания и сооружения страны. Введение BIM библиотек и других цифровых ресурсов позволило начать процесс перехода к цифровым закупкам и вообще к цифре в товарно-денежных отношениях. Последнее справедливо как для Великобритании, так и ЕС. Практически закончено и согласованно единое законодательство Европы и ожидается его принятие в ближайшее время. Действие этих норм не только будет способствовать новому экономическому росту, но и чрезвычайно остро поставит вопрос о практическом знании цифровых правил перед всеми торгово-экономическими партнерами европейских стран и, естественно и перед Россией. В этом плане совершенно естественным выглядят экстренные планы перехода на цифровую экономику Казахстана, Белоруссии, Украины.

В Великобритании практически одновременно (декабрь 2015 и январь 2016 года) вышли два знаковых документа правительства «Сделаем налоговую систему цифровой», предисловие к нему подписал финансовый секретарь казначейства [8] и «Технология распределенной главной книги», предисловие к которой подписали два министра правительства [9] один из которых от финансов (платежей), а второй - Министр культуры и цифровой экономики Великобритании. На последний документ мы обращаем особое внимание читателей и вовсе не потому, что его подписал новый государственный министр, и это реально первый

большой программный его документ, а по простому рассуждению – «цифровая экономика это в конечном итоге переход на цифровые деньги».

Какие же уроки мы можем извлечь из этого безусловного опыта для России? У нас еще все впереди и есть свои заделы и преимущества. В конце 2015 года объявлено о начале стандартизации IoT, Big Data, Smart City, а в начале 2016 года были опубликованы проекты российских стандартов на информационное моделирование (BIM). Все это хорошо, но чего у нас пока нет? Нет у нас в России четкого понимания и фиксированных решений - какие результаты государство хочет получить от отечественного BIM проекта? Мы имеем скорее отрицательный, чем положительный опыт управления инновациями, к которым относится BIM и в целом цифровая экономика. Только что начинается привлечение университетов к инновационным проектам. Решение этих проблем нам всем и придется найти, чтобы добиться успеха.

Эта статья подготовлена в рамках публикации серий работ по Smart Cities и IoT [10].

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Добрынин А. П. и др. Цифровая экономика – различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA и другие) //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 1. – С. 4-11.
- [2] Government as Impresario <http://www.nesta.org.uk/publications/government-impresario>
- [3] Куприяновский В. П. и др. Умные города как «столицы» цифровой экономики //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 2. – С. 41-52.
- [4] Куприяновский В. П., Намиот Д. Е., Куприяновский П. В. Стандартизация Умных Городов, Интернета Вещей и Больших Данных. Соображения по практическому использованию в России //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 2. – С. 34-40
- [5] BIM for the terrified. A guide for manufacturers. NBS 2013
- [6] RICS professional guidance, global. BIM for cost managers: requirements from BIM models. 1 st. edition, August 2015
- [7] External Spend optimization in Construction. Olywer Wyman, 2015
- [8] Making tax digital. HM Revenue&Customs , Grown , December 2015
- [9] Distributed Ledger Technology: beyond block chain. OGL 2016
- [10] Намиот Д. Е. Умные города 2016 //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 1. – С. 1-3.

BIM - Digital Economy. How to achieve the success? A practical approach to the theoretical concept.

Part 2: Digital Economy

Vasily Kupriyanovsky, Sergey Sinyagov, Andrey Dobrynin

Abstract— In this material, the authors would like to spend a visible parallel between technology on the basis of information modeling (starting with the BIM, the construction industry) and technologies, providing management as a state activity and the economy as well as involved in the industrial sector (GIS asset management and public administration and ending with other information technologies, component parts included in the concept of the Digital economy). The class of such technologies we have discussed earlier in our publications. This article presents part 2 about the digital economy.

Keywords—BIM, GIS, Digital Economy.