

DOI 10.24411/9999-001A-2019-10062
УДК 004.9

В.В. Талапов
Сибирский государственный университет геосистем и технологий (Новосибирск)
talapoff@yandex.ru

Анализ опыта внедрения информационного моделирования в Великобритании

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-09-00469 «Новые методы в этнографии в информационную эпоху: оценка итогов и перспектив использования для исследования материальной культуры»

Аннотация

Эта статья является попыткой проанализировать опыт перехода на технологию BIM (информационного моделирования объектов строительства) одного из пионеров и мировых лидеров в этой области — Великобритании. На сегодняшний день среди крупных стран Великобритании добилась наибольших успехов в переводе своей проектно-строительной отрасли на технологию информационного моделирования, и главная причина этому — хорошо продуманная и целенаправленно реализуемая государственная политика в этой области, сочетаемая с высокой восприимчивостью передовой части строительного сектора ко всему новому, умело стимулируемой государством.

Ключевые слова: информационное моделирование, модель реальности, BIM

V.V. Talapov
Siberian State University of Geosystems and Technologies (Novosibirsk)
talapoff@yandex.ru

Analysis of information modeling implementation experience in the UK

Abstract

This article analyzes the experience of use BIM technologies (information modeling technology of construction projects) in the UK as one of the pioneers and world leaders in this field. Nowadays the UK has achieved the greatest success in the transfer of its design and construction industry to information modeling technology. The main reason for this is a well-designed, stimulated by the state and purposefully implemented public policy in this area, combined with a high susceptibility of the advanced part of the construction sector to all new.

Key words: information modeling, models of reality, BIM

В настоящее время ведется поиск новых подходов и методов этнографического исследования объектов материальной культуры. Немалую роль в этом должны сыграть информационные технологии, захватывающие все новые сферы науки и общественной жизни. Опыт применения BIM (информационного моделирования объектов) в Великобритании, стране — одной из лидеров в этой области, может быть полезен для разработки программ ширококомасштабных исследований материальной культуры Сибири.

Краткая история появления BIM в Великобритании. Начало этой истории относится к первым годам XXI в., когда в Великобритании наметилась совершенно четкая тенденция возрастания разрыва между потребностями государства по строительству новых объектов или реконструкции имеющихся и его финансовыми возможностями. Ситуация усугубилась решением о проведении Олимпиады-2012, которое стала большой радостью для города Лондона и британских любителей спорта, но задало еще большую головную боль для руководства страны. В такой ситуации правительство стало искать выход из создавшегося положения.

Почти сразу специалисты обратили внимание на

только что появившуюся в мире новую технологию BIM, которая, как утверждали ее тогда еще немногочисленные приверженцы, существенно сэкономила деньги в строительстве. Времени на раздумья у исполнительной власти не было, поэтому решили проверить BIM на практике, выполнив несколько пилотных проектов. Для изучения были взяты типичные госбюджетные объекты, имевшиеся на тот момент в проработке — школы и тюрьмы, — причем по всему периоду проектирования и строительства.

В результате по школам получилось очень интересно, поскольку типовой характер объекта позволял сравнить результаты эксперимента (проектирование и строительство с помощью BIM) с имевшимися ранее и достигнутыми «обычным» способом. Полученные цифры впечатляли — школы, построенные при помощи BIM, оказались на 30% дешевле!

По тюрьмам результат также впечатлял, хотя в основной работе была всего одна тюрьма, причем рассматривался вопрос о ее реконструкции после 150 лет существования. Здесь последствия были несколько иные — на стадии концептуального проектирования с помощью информационного моделирования выяснилось, что реконструкция обойдется

гораздо дороже, чем строительство нового комплекса. Поэтому решили строить тюрьму на новом месте, а старое здание продать в частные руки для коммерческого использования, получив таким образом дополнительные средства на строительство. По оценкам на этом объекте получилась итоговая экономия порядка 20 миллионов фунтов стерлингов (18%), так что результат пилотного проекта также был оценен властями очень высоко.

По результатам этих пилотных проектов было решено внедрять информационное моделирование в Великобритании на государственном уровне.

Олимпиада в Лондоне и Crossrail. Следующей проверкой на практике правильности курса руководства Великобритании на информационное моделирование, но уже в совершенно иных масштабах крупного и комплексного проекта с фиксированными и весьма сжатыми сроками и высочайшей степенью ответственности, стало строительство олимпийских объектов в британской столице. Здесь основные усилия государственного заказчика были направлены прежде всего на координацию работы многочисленных подрядчиков и субподрядчиков.

Одновременно с созданием спортивной зоны было решено усовершенствовать транспортную инфраструктуру Лондона, построив сквозную подземную железную дорогу Crossrail. Строительство началось в 2009 г., окончание планируется на 2019 г., но к 2012 г. новая магистраль уже соединяла аэропорт Хитроу с Олимпийской деревней. И этот проект тоже реализовывался с помощью BIM.

Более подробно о ходе и результатах «олимпийского строительства» в Лондоне можно почитать в статье [Талапов, 2012б], а более поздний анализ — и в книге автора [Талапов, 2015].

Теперь отметим некоторые результаты проделанной работы, важные именно для внедрения BIM:

— Благодаря столь грандиозным проектам в Великобритании был получен колоссальный практический опыт внедрения и использования BIM. Это относится к исполнителям (заказчикам и подрядчикам) всех уровней, общей организации взаимодействия исполнителей и регламентации основных процессов моделирования, методикам пока еще неизбежного соединения в одном проекте BIM и «не BIM», обучению специалистов (не только «как нажимать кнопки», но прежде всего — как думать категориями информационного моделирования).

— Британские чиновники высокого ранга не боялись принимать конкретные и весьма ответственные решения по использованию «пока неизведанной и еще зеленой» технологии BIM в столь крупных и «политически значимых» проектах. Сейчас трудно говорить о размерах внутренних метаний или сомнений у этих людей, но практика показала, что все решения принимались обдуманно и своевременно, а периодически выявлявшиеся неизбежные в таком деле ошибки оперативно анализировались и исправлялись.

— Во многом такая смелость и продуманность принятия решений объясняется деятельностью UK BIM Task Group — созданной и финансируемой правительством группы интеллектуалов, которая занималась и занимается проработкой всех основных вопросов по переходу на информационное моделирование. По официальным данным, к началу 2013 г. на работу этой группы было потрачено 4 миллиона

фунтов стерлингов. Эта сумма значительно перекрывалась полученной на тот момент экономией государственных средств от реализации пилотных проектов, так что даже только по финансовым критериям формирование UK BIM Task Group можно считать экономически выгодным проектом. Таким образом, мы видим очень интересный ответ на вопрос, откуда брать деньги на внедрение BIM, особенно когда денег у государства нет.

— В Великобритании появилось несколько сотен проектно-строительных компаний разного уровня, которые оценили пользу от BIM и готовы были дальше осваивать и использовать информационное моделирование.

— Вместе с этим выяснилось, что не все в Великобритании «хотят в BIM», даже в условиях, когда государство создавало осваивающим технологию информационного моделирования определенные финансовые льготы. Это был, пожалуй, самый неожиданный результат столь грандиозных проектов. Поскольку информационное моделирование в идеале предполагает, что все участники проекта занимаются именно моделированием, а не тем, что им больше подходит по настроению или умению (традиционным «черчением»), то этот результат показывал необходимость в интересах государства (если, конечно, оно того хочет!) жесткого централизованного «стимулирования» перехода на BIM для всей строительной отрасли. Думается, что обозначенный результат был не менее ценен, чем все остальные.

И стимулирование от государства не заставило себя ждать. В 2011 г., то есть за год до начала Олимпиады, когда успехи от использования BIM были уже совершенно очевидны, а олимпийские объекты (в том числе благодаря BIM) построены, в появившейся «Правительственной стратегии строительства» (Government Construction Strategy) было сформулировано положение, что с 1 апреля 2016 г. все государственные (или с государственным участием) строительные заказы в Великобритании (новое строительство, реконструкция, капитальный ремонт) будут получать только те организации, которые их выполняют в рамках технологии информационного моделирования зданий.

В упомянутом документе также признавалось, что на текущий момент нехватка совместимых систем, стандартов и протоколов, а также различные требования клиентов и ведущих дизайнеров сдерживают широкое внедрение BIM, понимаемое как работу всех членов команды с одними и теми же данными. Поэтому усилия правительства предполагалось также направить на разработку стандартов, которые позволят всем участникам проекта осуществлять совместную работу через BIM.

Очень интересное, волевое и продуманное решение. Давайте теперь рассмотрим некоторые его особенности:

— В правительственной программе на реализацию решения устанавливался срок в пять лет. Этого времени было вполне достаточно (даже с запасом), чтобы любая организация поняла, что такое информационное моделирование, перешла на BIM и освоилась в этой технологии.

— Эти же пять лет были установлены для правительства, чтобы разработать необходимые стандарты и правила, определяющие, что такое BIM в

понимании государственного заказчика. Понятно, что без таких стандартов будет просто невозможно говорить о том, что кто-то использует BIM, а кто-то нет, то есть невозможно будет с 2016 г. сортировать исполнителей на «BIM» и «не BIM». Сегодня можно уверенно сказать, что выделенных на стандарты пяти лет оказалось мало. Вернее, коллектив авторов в этот срок уложился, но последний год шел явно в авральном режиме, так что еще годик-другой не помешал бы. И это при том, что британцы в вопросе стандартизации информационного моделирования сильно обогнали свое время — работы над стандартами для информации в строительной области велись в Великобритании с начала 1990-х гг., просто тогда их еще никто BIM-стандартами не называл.

– Согласно принятому решению, никто никого не убеждал и не принуждал, никто не завывал «из-за использования BIM» стоимость проектов — стоимость определяется рынком. Стимулом к переходу на BIM стала возможность участвовать в госзаказах, причем на прежних конкурсных условиях. Просто те, кто не в BIM, сразу оказывались вне конкурса. Государственные заказы в Великобритании составляют примерно 40% объема строительного рынка. Но крупные и средние (и даже небольшие) частные заказчики тоже захотели экономить деньги на строительстве и высказали намерение работать только с теми, кто в BIM. Поэтому экспертами вполне логично ожидается, что доля строительных проектов в Великобритании, выполняемых в технологии информационного моделирования, после 2016 г. поднимется до 90%.

– На полную мощность запускалась государственная программа подготовки к переводу госзаказов на BIM, в первую очередь — разработки необходимых BIM-стандартов.

– Было определено несколько уровней использования BIM. То, что требуется к 1 апреля 2016 г. и что должно быть описано соответствующими (разрабатываемыми и уже имеющимися) стандартами, получило название BIM Level 2.

Для справки: уровень работы **BIM Level 2** предполагает полное взаимодействие и полноценную коллективную работу всех участников проекта. Причем каждый разрабатывает трехмерную модель своей собственной дисциплины, полностью отвечая за нее, а затем происходит междисциплинарная координация в специальных средах, где определяются и устраняются коллизии, выверяются проектные решения и осуществляются многие другие действия общего характера. Предполагается, что на этом уровне такое организованное взаимодействие может обеспечить до 50% сокращения непроизводительных расходов проекта. Для этого уровня доступны визуальное планирование и управление строительством — 4D, а также управление стоимостью проекта — 5D. При возможном применении для решения различных задач нейтрального обменного формата IFC основными остаются «родные» форматы программного обеспечения, в котором разрабатывалась модель.

– Все принимаемые решения и документы проходят проработку в UK BIM Task Group. Думается, читателям будет интересно в связи с этим познакомиться с интервью с одним из активных членов указанного коллектива Ником Нисбетом [Талапов, 2014]. Этот разговор состоялся в конце 2014 г., и мы имеем возможность оценить, так ли сейчас все развивается,

как предполагалось тогда.

Британские BIM-стандарты. Как уже отмечалось, работа над ними (точнее, над основополагающим документом BS-1192:2007) началась еще в начале 1990-х гг., то есть в эпоху «до BIM». Думается, что это — лучшее подтверждение того факта, что технология информационного моделирования — это не что-то искусственное, что пытаются привнести в строительную отрасль извне, а она возникла в недрах самой этой отрасли. Также это говорит о том, что в Великобритании давно и правильно понимали общую тенденцию развития строительной индустрии. Более подробно о работе над стандартами можно узнать из интервью с Полом Шиллкоком, одним из их разработчиков [Талапов, 2012а].

Задача британских BIM-стандартов и сопутствующих документов — обеспечивать интересы государства в области реализации его строительных проектов с использованием технологии информационного моделирования, а также направлять и регулировать переход на BIM всей строительной отрасли Великобритании, что опять же происходит в интересах государства. Есть и третья цель таких разработок — обеспечение британской строительной индустрии дополнительных конкурентных преимуществ на мировом рынке, о чем будет сказано позднее.

На сегодняшний день официально опубликовано уже несколько документов разного уровня и приложений к ним, обеспечивающих переход строительной отрасли Великобритании на второй уровень информационного моделирования BIM Level 2. Среди них основными являются:

PAS-1192-2:2013 — общедоступная спецификация, основной документ британского BIM-комплекта. Он базируется на упоминавшемся уже более раннем стандарте **BS-1192:2007**, описывающем правила коллективной разработки архитектурной, инженерной и строительной информации, определяющей роли членов команды проекта, правила именования, классификации и обмена данными по проекту. В PAS-1192-2 дается определение среды общих данных и содержится информация, специфическая для BIM, вводится понятие уровней зрелости BIM, обозначаются условия применения нейтрального открытого формата COBie, предназначенного для передачи информации со строительства на стадию эксплуатации. В этом документе описан весь цикл управления информацией на этапе капитальных затрат.

PAS-1192-3:2014 — документ, решающий аналогичные задачи, но уже для стадии эксплуатации объекта недвижимости. Из информационной модели проекта (PIM) формируется модель актива (AIM), для которой на ранних стадиях формируются информационные требования, а затем модель поддерживается и используется на протяжении всего жизненного цикла объекта, вплоть до его утилизации.

BS-1192-4:2014 — этот стандарт определяет, каким образом правительство Великобритании как заказчик при сдаче объекта будет использовать схему передачи информации в нейтральном формате COBie для последующей загрузки этой информации в системы эксплуатации.

PAS-1192-5:2015 — этот документ предоставляет государственному заказчику ряд рекомендаций относительно возможных уязвимостей и методах контроля для обеспечения технической безопасно-

сти объектов недвижимости.

Также надо отметить целый ряд периодически обновляемых вспомогательных документов или ресурсов, облегчающих участникам работы с объектами капитального строительства процесс переход на BIM и работы в этой технологии:

Протокол плана выполнения BIM-проекта (AEC (UK) BIM Protocol Project BIM Execution Plan) — шаблон юридического документа, приложение к договору на проектирование и строительство, предоставляющее сторонам возможность обмениваться данными в рамках проекта. Он устанавливает специфические зоны ответственности и ограничения на использование моделей проекта.

«Мягкая посадка» для госзаказов (Government Soft Landings) — электронный ресурс от UK BIM Task Group (<http://www.bimtaskgroup.org/gsl/>), помогающий регламентировать процесс передачи объектов в эксплуатацию для финансирования из бюджета проектов. В соответствии с требованиями регламента, команда проекта продолжает взаимодействовать со своим государственным заказчиком на протяжении нескольких лет после сдачи объекта для помощи в освоении правил эффективного использования объекта и его обслуживания. Персонал, вовлеченный в техническое обслуживание объекта, включается в работу уже на самых ранних этапах его проектирования.

Рабочий план RIBA (RIBA Plan of Work). Этот инструмент реализован RIBA (Королевский институт британских архитекторов) так же в форме веб-сервиса и помогает понять, какие данные требуются на различных этапах проекта и кто отвечает за разработку и передачу этих данных. Сегодня этот план существует уже в версии 2013 г. и бесплатно доступен на сайте организации (www.ribaplanofwork.com). Более подробно о нем можно прочитать в статье автора [Талапов, 2017].

Система классификации Uniclass 2015. Ее задача — обеспечить общий язык для полноценного взаимодействия всем членам команды проекта — проектировщикам, строителям, организациям, эксплуатирующим объект. Созданный классификатор позволяет единообразно проиндексировать и структурировать все данные по проекту, хранящиеся в электронном виде, обеспечив таким образом легкий доступ к ним. Это особенно важно для госбюджетных проектов с их системой контроля и отчетности на всех стадиях. Система классификации Uniclass 2015 явилась развитием более ранней системы Uniclass 2. Она реализована в электронном виде на веб-ресурсе (<https://www.thenbs.com/services/our-tools/introducing-uniclass-2015>) организации NBS (National BIM Standards), находящейся в структуре RIBA и призванной содействовать продвижению BIM в Великобритании.

Стратегия развития строительной отрасли до 2025 г. Эта стратегия стала логичным продолжением успехов (точнее, набранных темпов роста и освоения новых технологий) в строительной индустрии Великобритании, проявившихся к 2011 г., и стала частью более общей стратегии индустриального развития страны, в которой уже формулировались задачи «цифровой» экономики. После некоторых профессиональных обсуждений текст стратегии «Construction 2025» появился на сайте британского

правительства в 2013 г. [Construction].

Основные цели (итоговые параметры к 2025 г.) британской строительной стратегии впечатляют:

- 33% — сокращение стоимости на стадиях капитальных затрат и эксплуатации;
- 50% — сокращение сроков возведения объектов;
- 50% — сокращение вредных выбросов.

Была озвучена и еще одна главная цель — достичь мирового лидерства в цифровых строительных технологиях и нарастить с его помощью экспорт услуг, как строительных, так и консалтинговых, в том числе, через развитие и распространение британских протоколов и стандартов.

Одна из основных ролей в достижении главных целей «Стратегии» отводится BIM: предполагается, что к 2025 г. строительная отрасль Великобритании достигнет в BIM «критической массы». В чуть более поздней редакции «Стратегии» соответствующий пункт был уточнен: строительная отрасль должна к 2025 г. перейти на следующий уровень информационного моделирования BIM Level 3.

Следует сделать одно важное замечание: упоминавшиеся выше пилотные проекты, выполнявшиеся по заказу британского правительства, сразу реализовывались на очень хорошем уровне BIM, фактически на BIM Level 3. И компании, в настоящее время внедряющие у себя технологию информационного моделирования зданий, не ждут от государства команды, когда можно переходить на BIM Level 3, они сами решают, какой уровень BIM и в каких ситуациях им целесообразен, поэтому они обычно стремятся к максимуму. Устанавливаемый же государством с 2025 г. для всей отрасли уровень BIM Level 3 означает, что ниже него на госзаказах (и крупных проектах) опускаться будет просто нельзя.

Для справки: перспективный уровень работы **BIM Level 3** дает возможность собрать, обработать и проанализировать огромные массивы данных об объектах от проектировщиков, строителей и служб эксплуатации зданий и сооружений и открывает ранее недоступные возможности по долгосрочному улучшению функционирования объекта. Этот уровень будет строиться на процессе обмена данных BIM Level 2, но определения данных будут уточнены, а процессы дополнены, включая разновидности модели, которые можно будет совместно использовать на ключевых этапах жизненного цикла. В строительстве ожидается появление и развитие новых бизнес-моделей, трансформирующих структуру самой отрасли, стоимость будет снижаться, а среди специалистов будут востребованы люди с совершенно новыми навыками и знаниями.

Переход на уровень BIM Level 3 подразделяется на четыре этапа:

- 3a — улучшения в модели уровня 2;
- 3b — новые технологии и системы;
- 3c — появление новых бизнес-моделей;
- 3d — получение преимуществ от мирового лидерства в области BIM.

Авторы строительной стратегии Великобритании в документе «Digital Built Britain» («Британия, построенная цифрами») выделили преимущества, которые получит общество от реализации качественного нового уровня BIM Level 3:

- Существенная экономия на госзакупках.
- Быстрая и широкая реализация поэтапных из-

менений в производительности строительной отрасли, повышение ее эффективности.

- Оптимизация эксплуатации зданий, экономия на жизненном цикле, в частности, от сокращения энергопотребления.

- Безопасное пользование открытыми данными в контролируемом режиме.

- Преимущества для британских компаний от международного принятия стандартов и протоколов.

- Предоставление новых возможностей смежным областям: «умные» города и «интеллектуальные» энергосистемы, производство, кибербезопасность, новые материалы.

Таким образом, если подвести некоторый итог вышеизложенного, то надо отметить, что Великобритания имеет и продолжает нарабатывать очень интересный, весьма эффективный и заслуживающий внимательного изучения опыт внедрения BIM. Этот опыт заключается прежде всего в стратегии перехода строительной отрасли на новый «цифровой» уровень, а не в BIM-стандартах, как думают некоторые. Стандарты, рабочие планы и многое другое — это уже конкретные результаты реализации этой стратегии, среди которых на первое место я бы поставил функционирование UK BIM Task Group.

И все же основные идеи, связанные с внедрением BIM в Великобритании, достойны того, чтобы их упомянуть еще раз:

- Смелость и решительность госчиновников во внедрении BIM.

- Создание UK BIM Task Group, состоящей из профессионалов и финансируемой государством.

- Расходы на деятельность UK BIM Task Group, а также на разработку стандартов и других сопутствующих документов покрываются за счет экономии государственных средств от пилотных проектов.

- Внедрение началось (и продолжается) с выполнения полноценных пилотных проектов с передачей объекта в эксплуатацию. Только так пилотные проекты могут приносить деньги.

- Особое внимание уделяется крупномасштабным проектам, проводимым с участием государства.

- Составлен и четко выполнен план первого этапа внедрения информационного моделирования — переход на уровень BIM Level 2.

- Следующие этапы внедрения прописаны в Стратегии развития строительной отрасли до 2015 г.

- Все сроки названы достаточно разумно, и они выполняются.

- Среди основных задач перехода на информационное моделирование — своевременная разработка необходимых BIM-стандартов и иных способствующих внедрению BIM документов.

- Появление к нужному сроку классификатора строительных элементов.

- Рассмотрение программного обеспечения, необходимого для BIM, началось сразу со второго уровня — координации проекта и управления общими данными.

- Обучение чиновников и представителей службы заказчика «мыслить категориями BIM».

- И многое другое, что способствует успешному внедрению технологии информационного моделирования зданий.

Если подвести некоторые итоги перехода на BIM в Великобритании, то к 2018 г. уже отмечалось сни-

жение на 20% итоговой стоимости возводимых объектов, а число проектно-строительных компаний, использующих в своей работе технологию информационного моделирования, достигло 65%.

Список литературы

1. Талапов В.В. Жизненный цикл здания и его связь с внедрением технологии BIM. — 20.01.2017. — [Электронный ресурс]. — URL: <https://ardexpert.ru/article/8445> (дата обращения 01.05.2019).

2. Талапов В.В. Технология BIM. Суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. — Москва: ДМК-Пресс, 2015. — 410 с.

3. Талапов В.В. Готова ли Великобритания к внедрению BIM? Интервью с Николасом Нисбетом. — 12.11.2014. — [Электронный ресурс]. — URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17332 (дата обращения 01.05.2019).

4. Талапов В.В. Пол Шиллок: BIM повысит конкурентоспособность проектно-строительной индустрии Великобритании. — 24.12.2012а. — [Электронный ресурс]. — URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=15831 (дата обращения 01.05.2019).

5. Талапов В.В. Лондонская Олимпиада — выставка достижений международного BIM-хозяйства. — 30.01.2012б. — [Электронный ресурс]. — URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14985 (дата обращения 01.05.2019).

6. Construction 2025. Industrial Strategy: governmental and industry in partnership. — July 2013. — [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.gov.uk/government/publications/construction-2025-strategy> (дата обращения 01.05.2019).

References

1. Talapov V.V. Zhiznennyi tsikl zdaniya i ego svyaz' s vnedreniem tekhnologii BIM. 20.01.2017. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://ardexpert.ru/article/8445> (data obrashcheniya 01.05.2019).

2. Talapov V.V. Tekhnologiya BIM. Sut' i osobennosti vnedreniya informatsionnogo modelirovaniya zdaniy. Moscow: DMK-Press, 2015. 410 p.

3. Talapov V.V. Gotova li Velikobritaniya k vnedreniyu BIM? Interv'y u s Nikolasom Nisbetom. 12.11.2014. [Elektronnyi resurs]. URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17332 (data obrashcheniya 01.05.2019).

4. Talapov V.V. Pol Shillkok: BIM povysit konkurentosposobnost' proektno-stroitel'noi industrii Velikobritanii. 24.12.2012a. [Elektronnyi resurs]. URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=15831 (data obrashcheniya 01.05.2019).

5. Talapov V.V. Londonskaya Olimpiada — vystavka dostizhenii mezhdunarodnogo BIM-khozyaistva. 30.01.2012b. [Elektronnyi resurs]. URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14985 (data obrashcheniya 01.05.2019).

6. Construction 2025. Industrial Strategy: governmental and industry in partnership. July 2013. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/construction-2025-strategy> (дата обращения 01.05.2019).