



Геоинформационная технология 8-уровневой ответственности: концепция и стандарт управления строительством для внедрения BIM-технологии в России

В.В. КОМОСКО (Научный центр «Математическое моделирование и прикладное программирование» ЮУрГУ, Челябинск)

С.В. СЕРЕБРЯКОВ («Роскартография», Москва)

В.М. СТРОКОВ («Логоспроектстрой», Екатеринбург)



Комоско Владимир Васильевич в 1979 г. окончил факультет кибернетики Московского инженерно-физического института по специальности «инженер-системотехник». Около 30 лет проработал в Российском федеральном ядерном центре ВНИИТФ, руководил проектами, в том числе несколькими международными, по созданию информационных систем в различных предметных областях, в том числе типовой муниципальной информационной системы. В настоящее время директор научного центра «Математическое моделирование и прикладное программирование» Южно-Уральского государственного университета, кандидат физ.-мат. наук, доцент. Область научных и практических интересов: инфраструктуры пространственных данных, геоинформационные системы, BIM-технологии.



уровни зрелости
BIM-технологии

В настоящее время повышение эффективности строительства в мире связывается с внедрением и развитием информационного моделирования объектов строительства (BIM-технологии). BIM-технология – процесс коллективного создания и использования информации о сооружении, формирующий основу для всех решений на протяжении жизненного цикла объекта (от планирования до проектирования, выпуска рабочей документации, строительства, эксплуатации и сноса). В основе BIM лежит трехмерная информационная модель, на базе которой организована работа инвестора, заказчика, генерального проектировщика, генерального подрядчика, эксплуатирующей организации.

BIM-технология описана во множестве статей и презентаций. Основным российским контентом по этой тематике является <http://isicad.ru/ru/>. В качестве ознакомительного буклета можно рекомендовать: http://static-dcautodesknet/content/dam/autodesk/www/campaigns/BTRU/BIM%20for%20buildings_Autodesk.pdf

Центр научной мысли и практического применения BIM-технологии в настоящее время находится в Великобритании. Сегодня вряд ли кто-то возьмется оспорить лидерство британцев в этой области. В последнее время все чаще приходится читать публикации американцев и материковых европейцев, которые с горечью признают, что, начав раньше Великобритании по времени, их страны не удержали темп и стали от-



Серебряков Сергей Владимирович в 1984 г. окончил Новосибирский институт геодезии, аэрофотосъемки и картографии (в настоящее время Сибирский государственный университет геосистем и технологий) по специальности «инженер-аэрофотогеодезист».

После окончания института работал в Союзмаркштресте (Челябинск), с 1993 г. – на предприятии «Уралмаркшейдерия» (Челябинск), с 2001 г. – в УРПЦГ «Уралгеоинформ» (Екатеринбург), с 2011 г. – в ФГУП «Центр геодезии, картографии и ИПД». С 2014 г. работает в АО «Роскартография», в настоящее время заместитель генерального директора по инновационному развитию. Кандидат технических наук.



Строков Владимир Михайлович в 1969 г. окончил Уральский политехнический институт по специальности «промышленное и гражданское строительство».

В настоящее время работает в ООО «Логоспроектстрой» (г. Екатеринбург).

Руководитель градостроительной авторской мастерской В.М. Строкова. Дипломант международного фестиваля «Зодчество – 2001», член Правления СРО ООО Общество «Знание» России, руководитель системной технологии «8LR» управления строительством: единый системный способ управления проектированием, строительством, эксплуатацией.

статье от островитян в развитии темы BIM.

Модель зрелости BIM состоит из 4-х уровней.

Уровень 0. «Неуправляемый CAD»

В Великобритании начали буквально с нулевого уровня, того состояния, когда отсутствует организованное взаимодействие между членами команды проекта, а работа ведется в режиме 2D черчения. Готовые чертежи в основном через бумажные носители или электронную форму бумаги передаются смежникам. Текстовая документация тоже в основном в бумажном виде циркулирует между участниками процесса, хотя производится она на компьютере.

Уровень 1. «Управляемый CAD»

На этом уровне наряду с 2D уже появляется трехмерная графика, а проектные данные распространяются в электронном виде через среду общих данных (Common Data Environment), специфицированную британским стандартом BS 1192:2007. Однако полноценного взаимодействия между участниками, относящимися к разным дисциплинам, не происходит.

Уровень 2. «Федерированный BIM» (в оригинале «Federated BIM»)

Этот уровень работы предполагает полное взаимодействие и полноценную коллективную работу участников проекта. Причем каждый разрабатывает трехмерную модель своей собственной дисциплины, полностью отвечая за нее, а затем происходит междисциплинарная координация в специальных средах. Определяются и устраняются коллизии, выверяются

проектные решения и пр. Программным воплощением такой среды могут являться Autodesk Navisworks, Solibri Model Checker, Bentley Navigator. Важнейшим условием является работа в соответствии со стандартом BS 1192:2007 с организацией среды общих данных. На этом уровне такое организованное взаимодействие может обеспечить до 50% сокращения непроизводительных расходов проекта.

Уровень 3. «Интегрированный BIM»

Еще совсем недавно этот уровень представлялся чем-то довольно «размытым», недостаточно определенным, пределом мечтаний, когда реализовано полное взаимодействие между дисциплинами посредством совместного использования единой модели проекта, хранящейся в едином центральном репозитории. Все участники могут получить доступ к модели, причем риск возникновения конфликтных ситуаций сведен к минимуму.

Началась разработка методологии работы и жизни в цифровом формате на новом качественном уровне. Стартовала работа над программой BIM уровень 3 (Digital Built Britain). Эта разработка велась параллельно с двумя другими стратегиями:

- «Умными» городами, представляющими «интеллектуальные» системы для транспорта, энергетики, здравоохранения, водоснабжения и переработки отходов;

- «Информационной экономикой», которая занимается высокопроизводительными вычислениями, Интернетом вещей в форме автоматических сенсоров для автоматизации процессов и пр. Конвергенция трех стратегий позволила увидеть тот мир, в котором придется жить всем нам. Эти технологии изменят нашу жизнь и мир, в котором мы живем. Стратегия Digital Built Britain в итоге представила видение высокопроизводительной, прозрачной экономики, которая эффективно обслуживает нужды граждан своей страны.

Описанная выше схема зрелости является необходимым компонентом для понимания амбициозного подхода британцев к возможностям, открывающимся перед строительством (в широком смысле) в наступившую цифровую эпоху.

BIM как раз и является той самой технологией, которая символизирует приход «цифры» в строительную отрасль. В 2011 году Правительство Великобритании объявило, что, начиная с апреля 2016 года, все госзакупки в области

О BIM-ТЕХНОЛОГИИ

BIM-технология – процесс коллективного создания и использования информации о сооружении, формирующий основу для всех решений на протяжении жизненного цикла объекта (от планирования до проектирования, выпуска рабочей документации, строительства, эксплуатации и сноса). В основе BIM лежит трехмерная информационная модель, на базе которой организована работа инвестора, заказчика, генерального проектировщика, генерального подрядчика, эксплуатирующей организации.

BIM-технология описана во множестве статей и презентаций. Основным российским контентом по этой тематике является <http://isicad.ru/ru/>. В качестве ознакомительного буклета можно рекомендовать: http://staticdc.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/BTT-RU/BIM%20for%20buildings_Autodesk.pdf



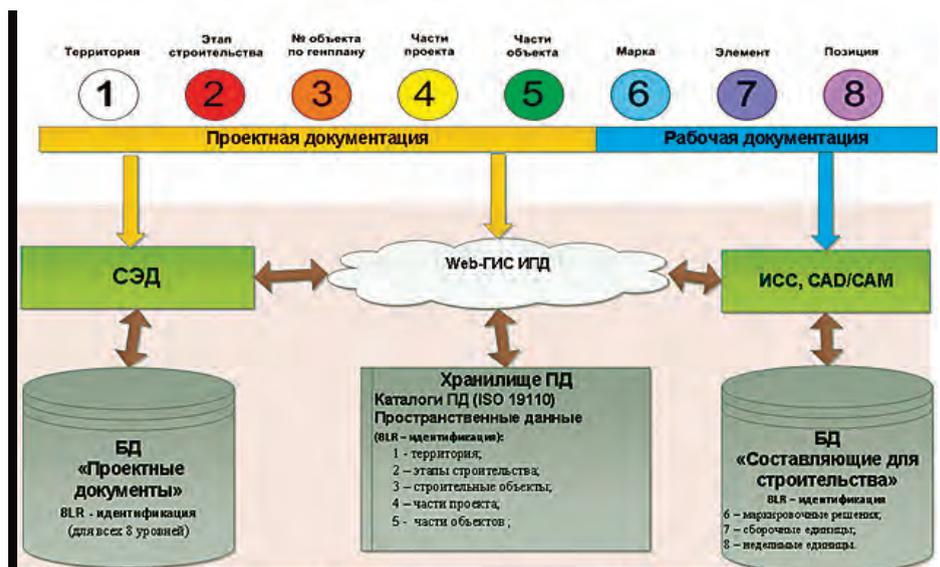
строительства будут осуществляться только для проектов, выполняемых в технологии BIM. Таким образом отрасли был дан мощный импульс для движения вперед. Хочешь получать госзаказы? Научись современным методам работы. И сдавай свои проекты в форматах BIM уровень 2. По мнению экспертов, основная масса проектировщиков в России в области гражданского проектирования сейчас находится на уровне 1: пожалуй, очень сложно найти тех, кто работает с чистой 2D-CAD (уровень 0). В свою очередь, самые передовые компании сейчас пытаются перейти с первого уровня на второй, организуя взаимодействие между используемыми решениями по внутренним стандартам или вручную дорабатывая приложения, настройки, конверторы. Некоторые страны даже стараются подстегнуть этот процесс, выпуская требования к сдаваемым проектам и таким образом развивая BIM-технологии.

Геоинформационная технология 8-уровневой ответственности

Если BIM-технология с помощью целого ряда программных продуктов обеспечивает автоматизацию производственных процессов, то технология 8-уровневой ответственности гарантированно и системно дает новое качество управления в строительстве, связанное с требованиями российского постановления Правительства № 87 от 16 февраля 2008 г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» (одновременно рассматривается 12 разделов).

Само постановление строго структурировано по общему принципу «меньшее в большем» (территория, этап строительства, объект генерального плана, раздел (часть) проекта), но в нем формируется только контрольная функция государственного управления объектами территории, в этом его недостаточность абсолютного контроля.

Технология 8-уровневой ответственности в детализацию постановления № 87, соблюдая общий принцип «меньшее в большем», расширяет количество неразрывных уровней до 8-ми (часть объекта, элемент, марка, позиция), где «позиция» – последняя неделимая деталь объекта. Таким образом, функция управления объектами территории (уровни 1-4) становятся неразрывно



Программная архитектура ИС «Технология 8LR»

связанными с функцией исполнения (уровни 5-8).

В 8-уровневой геоинформационной технологии с использованием 4 систем координат, применяемых в строительстве: абсолютная система координат, привязанная к т.А в системе ГЛОНАСС (уровни 1-2), относительная система координат (уровни 3-5), привязанные в т.В к координатной т.А, условная система координат (уровни 6-7), привязанные в т.С к координатной т.В, собственная система координат (уровень 8), привязанная в т.Д к координатной т.С. Принципиальная программная архитектура ИС «Технология 8LR» приведена на рис. 1.

Архитектурно ИС «Технология 8LR» состоит из двух компонентов собственной разработки:

- подсистемы электронного документооборота, основанной на 8LR – идентификации и осуществляющей управление сводными ведомостями документации, оформленными в полном соответствии с ГОСТами;
- подсистемы визуализации пространственного расположения объектов на местности, основанной на методологии построения инфраструктур пространственных данных [1].

ИС «Технология 8LR» не является заменой распространенным на рынке программным продуктам информационного моделирования, например, фирмы AutoDesk. Она является управляющей надстройкой, взаимодействующей с этими продуктами благодаря использованию 8LR – идентификации при описании объектов строительства на уровнях 6-8 при создании BIM-модели, что позволяет осу-

ществить сквозную классификацию всех элементов объектов строительства, начиная с территории и заканчивая сборочными единицами.

Программная реализация «Технологии 8LR» основывается на нескольких базовых принципах:

Принцип 1 «Принудительного кодирования». В отличие от имеющихся на рынке аналогичных программ коды документов, объектов строительства и их составных частей формируются не свободно по усмотрению пользователей, а по четкому регламенту, от которого отступить невозможно. Кодирование документов осуществляется в строгом соответствии с методологией 8-уровневой ответственности.

Принцип 2 «Абсолютной и относительной пространственной привязки». Каждый объект привязывается абсолютными координатами к местности. Внутренние элементы объекта привязываются относительными координатами к внутреннему пространству объекта.

Принцип 3 «Складирования готовых документов». В самой программе 8LR не существует средств подготовки документов. В хранилище документов, которое является центральным элементом системы, складированы готовые документы каждый в свою ячейку в соответствии с методологией 8-уровневой ответственности.

Таким образом, программа 8LR не позиционируется как конкурент другим программам, в которых имеются развитые средства электронного документооборота.

Документы (проектные и рабочие) могут быть подготовлены какими угодно

средствами и затем помещены в хранилище с принудительным присвоением соответствующего кода.

Принцип 4 «Управления процессом проектирования сверху вниз». С помощью программы 8LR вышестоящий руководитель распределяет работы по подготовке документов на своем уровне ответственности. Далее нижестоящий исполнитель действует в строгих заданных сверху рамках.

Принцип 5 «Непрерывного контроля за исполнением работ».

С помощью программы 8LR руководитель может в любой момент посмотреть, какие документы готовы в настоящее время.

Программа 8LR обладает следующими основными возможностями:

1. Создание каркаса проекта согласно методологии 8-уровневой ответственности.
2. Постепенное заполнение этого каркаса готовыми документами.
3. Визуализация пространственного расположения объектов на местности.
4. Просмотр относительного расположения внутренних элементов объекта.
5. Автоматическая генерация сводных ведомостей документации в полном соответствии с ГОСТами.
6. Слежение за ходом выполнения работ с помощью так называемого «диспетчерского окна».
7. Диспетчерское окно позволяет на одном экране видеть всю структуру проекта. При этом элементы проекта окрашиваются цветом в соответствии со степенью их готовности.

Программа 8LR может работать как в многопользовательском режиме (в малых, средних и больших организациях) на основе общего хранилища данных, так и на автономном рабочем месте на основе локальной базы данных.

С использованием программного обеспечения системный способ «геоинформационная технология 8-уровневой ответственности» становится общедоступным на всех 8 уровнях управления и исполнения и не требует особых затрат на его адаптацию, обучение персонала и населения к пользованию, так как это и есть существующий принцип управления строительством в Российской Федерации.

В действительности при структуризации целостности использования территории деньги на создание высокого уровня качества жизни населения образуются в градостроительных образованиях за счет интеллектуальных

средств экономии, заложенных в высокоэффективное освоение земельных территорий.

Целостность возможна только в структурированной системе. Формируя целостность (многообразие факторов), мы формируем качество жизни. В целостности управления (многообразием факторов) регулирование и контроль осуществляются одновременно в полном объеме, не теряя из виду ни одной даже самой мелкой его части.

Структуризация целостности в составе градостроительных территорий решает главную задачу – использование системы управления объектами, обеспечивающую непрерывный контроль создания и поддержки высокого качественного уровня жизни населения на данной территории.

Структуризация целостности при строительстве объектов любой сложности на градостроительной территории позволяет, используя общий генеральный план, координатно совместить несколько видов строительства (новое строительство, ремонтнопригодную эксплуатацию, модернизацию строительства) на единой территории с многоуровневым (многослойным) наложением объектов друг на друга с целью объединения различных функций и концентрации ресурсов управления объектом, а также возможностью сохранения и постоянного улучшения качественных свойств на длительный период высокоэффективной эксплуатации.

Если при разработке рабочей документации использовать 8-уровневый информационный способ координатного управления объектами территории, реализуемый по всем частям проектной документации, то можно обеспечить за счет многократного применения детализировочных решений промышленного производства (на уровнях 6-8):

- сокращение числа различных сборочных марок и элементов;
- автоматизацию и роботизацию производственных процессов;
- увеличение производительности труда;
- сокращение сроков изготовления позиций, марок и элементов;
- сокращение энергоемкости и стоимости их изготовления;
- координатный контроль изготовления, перемещения и монтажа;
- координатный контроль использования денежных средств;

– системный учет и регулирование на каждом из 8 уровней управления (и между уровнями) основных технико-экономических показателей.

На этой основе возможны:

- организация технопарка по дополнительному выпуску товарно-строительной продукции с использованием технологических, энергетических, архитектурно-строительных и др. детализировочных решений для широкого применения среди населения;
- создание интернет-магазина открытых строительных технологий.

Разработанная градостроительная документация «Проект планировки 1-ой очереди строительства» имеет общий устойчивый системный принцип построения – меньше в большем, разделенный по уровням:

1. Территория землеотвода;
2. Этапы. Части этапов строительства;
3. Номера объектов по спецификации генерального плана;
4. Части проекта, указанные в постановлении Правительства РФ № 87;
5. Части объекта.

Пример: УПП-1.20-06-АР-03.

- 1 уровень: «Территория» – Уральский трубопрокатный завод (УТП);
- 2 уровень: «Этап» строительства – (1), «Часть этапа» – (2);
- 3 уровень: «Объект» по генеральному плану – (06);
- 4 уровень: «Часть проекта» – раздел 3 (АР), по постановлению Правительства РФ № 87.

5 уровень: «Часть объекта» – (03), обозначение по архитектурному плану.

Такой системный способ управления проектной документацией был применен на практике в 2012 г. при проектировании особо сложного металлургического объекта: «Листопрокатный комплекс 2250 горячей прокатки» в г. Первоуральск. Были достигнуты следующие результаты:

- при разработке только архитектурно-строительной части проектной документации стоимость проектных работ при использовании системного способа проектирования удалось снизить с 25 млн руб. до 10 млн руб.;
- объем проектной документации: раздел 3 (АР) и раздел 4 (КР), выполненные по требованиям ПП РФ № 87, удалось системно выполнить в 8 томах вместо 18 томов в традиционном исполнении;
- положительное заключение Главгосэкспертизы системно выполненная архитектурно-строительная часть проектной документации получила на год



раньше, чем остальные разделы проекта.

За счет использования системы структуризации и повторяемости проектных решений в пролете «Колпаковых печей» при строительстве Верх-Исетского металлургического завода удалось сократить срок строительства подземной части тоннелей на 6 месяцев.

Технология 8-уровневой ответственности «Технология 8LR», разработанная В.М. Строковым – специалистом в области строительства почти с 50-летним стажем, реализована в содружестве с несколькими частными и государственными организациями: ООО «Логос-проектстрой «ТД», ООО «ИНЖГЕО», научным центром «Математическое моделирование и прикладное программирование» Южно-Уральского государственного университета.

«Технология 8LR» и BIM-технология

Важный шаг для внедрения BIM в России был сделан 4 марта 2014 года на заседании президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России. Так, Минстрою России, Росстандарту совместно с Экспертным советом при Правительстве Российской Федерации и институтами развития было предписано «разработать и утвердить план поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства, включающий предоставление возможности проведения экспертизы проектной документации, подготовленной с использованием таких технологий».

Наиболее инновационные российские предприятия активно переходят на BIM и уже почувствовали преимущества от использования технологии. Большая часть из тех, кто пока не перешел на BIM, осознали необратимость изменений, происходящих в архитектурно-строительной отрасли, и сегодня выбирают оптимальный метод внедрения информационного моделирования.

Мировой (особенно американский) опыт показывает, что переход на BIM – это не просто освоение новой программы, он также требует:

- наличия методологии внедрения;
- существования единых стандартов для проектов;

- обучения специалистов новой формации (BIM-manager, BIM-coordinator, BIM-modeller);

- организационно структурных изменений в строительных организациях.

Прежде чем перейти к рассмотрению «Технологии 8LR» и обоснованию возможности ее применения в дополнение к BIM в качестве методологии и стандарта для России, остановимся еще на некоторых недостатках BIM-технологии.

1. BIM не является средством сопровождения жизненного цикла объекта. На практике под BIM понимается вовсе не концепция проектирования с произвольным числом измерений в модели и даже не предполагаемая поддержка жизненного цикла, а вполне конкретная вещь – создание трехмерной модели на базе интеллектуальных объектов, насыщенной параметрическими зависимостями и дополнительной информацией.

2. Потеря существующих рабочих практик при переходе на BIM. Далеко не для всех подходят те решения, которые поставщик ПО реализовывает в своем видении BIM. На протяжении всей истории развития этой технологии самой серьезной претензией к ней была невозможность включить в интегрированный процесс уже существующие методы работы и инструменты. Вопрос состоит в том, стоит ли отказываться от имеющихся эффективных методов работы, «заточенных» под выполняемые задачи, ради планируемого повышения производительности за счет BIM.

3. BIM не учитывает особенностей российского законодательства. BIM никоим образом не учитывает положений постановления Правительства РФ № 87 «О требованиях к проектной документации...», являющегося основополагающим документом по структуризации процессов строительства, «бумажный» документооборот является для BIM как бы побочным продуктом.

Возможно, в недалеком будущем BIM-технология будет развита до всеобъемлющего продукта управления жизненным циклом в строительстве, но чтобы не терять время и не ждать пассивно, когда это произойдет за рубежом, предлагается использовать в России «Технологию 8LR» в дополнение к BIM-технологии.

1. «Технология 8LR» как стандарт. «Технология 8LR» дает способ структуризации и кодирования объектов строительства, начиная с территории и заканчивая элементарной позицией в

составе сооружения. Если следовать предложенной классификации, то модели и проекты BIM становятся согласованными, причем как по горизонтали, так и по вертикали.

2. «Технология 8LR» как методология внедрения. «Технология 8LR» предлагает и реализует системный подход от общего к частному. Введение 8-уровневой классификации позволяет осуществить декомпозицию задачи внедрения и четко прописать бизнес-процессы для каждого уровня.

3. «Технология 8LR» и уровни зрелости BIM. «Технология 8LR» идеологически согласуется с уровнями зрелости BIM. Управление бизнес-процессами производится путем перезагрузки технологии «новое строительство» (НС) в технологию «персональная ответственность» (ПО), технологию «ремонтнопригодная эксплуатация» (РЭ), технологию «качество жизни» (КЖ) и т.п. Двигаясь по этой цепочке, мы в результате приходим к повышению качества жизни населения, что является целью уровня зрелости 3 BIM.

4. «Технология 8LR» и другие программные продукты. «Технология 8LR» не позиционирует себя как программный продукт, конкурирующий или заменяющий какой-либо другой продукт из линейки AutoDesk или другой фирмы. Она является надстройкой для управления строительством, позволяющей интегрировать компоненты BIM-технологии, если они придерживаются 8-уровневой классификации объектов.

Заключение

Есть основания утверждать, что использование «Технологии 8LR» в дополнение к BIM-технологии даст синергетический эффект и позволит устранить ряд препятствий на пути внедрения BIM в России и системного контроля в области строительства и эксплуатации объектов любой сложности. ■

Литература:

1. Vladimir Komosko, Sergey Serebryakov. SPATIAL DATA MANAGEMENT BASED ON STANDARDS AND OPEN SOURCE SOFTWARE PRODUCTS // International Workshop on (ISPRS WG IV/2), «Global Geospatial Information». – 2013, p. 123-131.
2. http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17570&print=1