

УДК 69.03:005.2 – 027.236

А.Ф. Сaitгараев

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ХОДОМ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Аннотация. В статье рассматривается концепция Lean Construction. Анализируется информационное моделирование зданий на этапе строительства с точки зрения функций управления. Анализируются пути совершенствования системы оперативного управления ходом строительного процесса при помощи BIM-технологий в рамках концепции Lean Construction. Кроме того, в статье представлена схема оперативного управления ходом строительного процесса с помощью BIM-модели, которая является эффективным инструментом концепции Lean Construction, за счет чего вероятность выполнения проекта в срок существенным образом возрастает.

Ключевые слова: Lean Management, Lean Construction, BIM, бережливое строительство, оперативное управление, контроль.

Albert Saitgaraev

BUILDING INFORMATION MODELING AS A TOOL FOR OPERATIONAL MANAGEMENT OF THE CONSTRUCTION PROCESS

Annotation. In article the concept of Lean Construction is considered. Information modeling of buildings at a construction stage from the point of view of functions of management is analyzed. Ways of improvement of system of operational management of the course of construction process by means of BIM technologies within the concept of Lean Construction are analyzed. Besides, the scheme of operational management of the course of construction process by means of BIM model which is the effective tool of the concept Lean Construction at the expense of what the probability of implementation of the project essentially increases in time is presented in article.

Keywords: Lean Management, Lean Construction, Building Information modeling/model, operational management, control.

Среди современных разработок в области менеджмента одной из самых интересных и актуальных представляется концепция Lean management (дословно – «тощий менеджмент»; также употребляются термины «Lean production» – «бережливое производство»), зародившаяся в компании Toyota и предполагающая отсечение всех процессов и растрат ресурсов, не создающих ценности для конечного потребителя [6]. Адаптированная под специфику строительной отрасли, концепция получила название «Lean construction» и стала базироваться на трех основных принципах:

- точно в срок;
- минимизация затрат в потоке создания материальных ценностей;
- создание триумвиата Заказчик – Проектировщик – Строитель, являющегося единой, заинтересованной в достижении общей цели, командой.

Технология информационного моделирования зданий (BIM) может стать инструментом, который поможет управленцам воплотить эти три принципа в своих организациях. Информационное моделирование зданий (Building information Modeling, BIM) – это процесс создания, использования, развития и совершенствования информационной модели здания (сооружения) на протяжении всех этапов жизненного цикла объекта (от концепта до сноса).

Информационная модель здания (Building Information Model, BIM) – это пригодная для компьютерной обработки информация о проектируемом или уже существующем строительном объекте, которая отвечает следующим условиям:

- нужным образом скоординированная в базу данных, согласованная и взаимосвязанная;
- имеющая геометрическую привязку;
- пригодная для расчетов и анализа;
- допускающая необходимые обновления [5].

Наибольшее распространение технология информационного моделирования получила в проектных организациях, где используется с целью повышения качества проектной документации при одновременном сокращении сроков и затрат на проектирование. Дальнейшее развитие технологии и применения BIM предполагает создание единой команды: заказчик – проектировщик – строитель – управляющая компания. На стадии концепта и проекта создается информационная модель здания, на основании которой производится высококачественная проектная документация. Далее проектная документация и информационная модель передаются в производственно-технический отдел (ПТО) компании, осуществляющей строительство. По мере продвижения строительного процесса информационная модель наполняется атрибутами – «*as built*» («как построено») – и представляет собой «отчет», некий подвид исполнительной документации. После завершения строительства строительная модель переходит в руки управляющей компании, занимающейся эксплуатацией объекта недвижимости. Подобная передача модели с последующим наполнением ее графическими и неграфическими атрибутами от зарождения концепта до утилизации отслужившего объекта недвижимости обеспечивает тесную взаимосвязь и сотрудничество всех участников строительного процесса, каждый из которых с помощью применения BIMa может повысить качество личного вклада в общее дело.

Рассматривая систему управления ходом строительного процесса, хотелось бы заметить, что деятельность производственных подразделений регулируется на оперативном уровне. От эффективности проведения оперативного управления во многом зависит выполнение проекта точно в срок и без лишних затрат материальных ресурсов. На стадии строительства BIM может стать серьезным инструментом оперативного управления ходом строительного процесса в руках менеджеров, исповедующих концепцию Lean Construction в своих организациях. При этом сама строительная модель остается в офисе, а со стройплощадки идут обращения к ней [5].

Система оперативного управления ходом строительного процесса по своей сути является промежуточным звеном между календарным планом и производственным процессом, в реальном времени обеспечивающим эффективное функционирование последнего с целью создания объекта недвижимости. Специалисты называют главной задачей оперативного управления составление оперативного плана, а также своевременное выявление и устранение любых отклонений объекта управления от планового состояния [3].

Однако не является верным утверждение, что система оперативного управления должна лишь обнаруживать и устранять несоответствие фактического состояния объекта управления от планового, ибо в таком случае все управление будет сводиться к устранению последствий от наступивших проблем. Задачей оперативного управления является недопущение возникновения проблем путем проведения опережающего контроля, составления прогноза проблем по малозаметным возмущениям, проведения комплекса мероприятий, устраняющих риск наступления проблемных ситуаций.

Оперативное управление осуществляется при взаимодействии двух уровней – верхнего и нижнего. Нижний уровень осуществляет сбор из производственных подразделений первичной информации, ее обработку и передачу верхнему уровню, на котором проводится анализ полученной информации и формирование на ее основании управленческих решений, которые передаются затем нижнему уровню. Несмотря на то, что основные задачи оперативного управления решаются на верхнем уровне, качество их выполнения очень сильно зависит от качества информации, предоставленной нижним уровнем.

Не углубляясь в отраслевую специфику, на современном этапе развития науки об управлении специалисты традиционно выделяют следующие пять общих функций менеджмента: планирование, организация, мотивация, координация, контроль. Эти функции выполняются на любом уровне управления в любой организации, но у разных исследователей могут иметь разные наименования или даже количество [7]. Одни функции в большей степени зависят от организаторских способностей менеджеров (мотивация), другие можно усовершенствовать с помощью технических средств.

Поскольку к качеству и безопасности строительного процесса и строительной продукции предъявляются повышенные требования, особое внимание на строительной площадке уделяется контролю. Под контролем подразумевается сравнение фактических и плановых показателей, а также, в случае необходимости, последующее корректирующее воздействие на объект управления с целью устранения выявленного несоответствия. Корректирующее воздействие не производится в случаях:

- полного соответствия фактических и плановых показателей;
- целесообразного превосходства фактических показателей над плановыми;
- незначительного отклонения, которым можно пренебречь;
- в случаях, при которых устранение отклонения нецелесообразно экономически или с точки зрения здравого смысла.

Выполнение требования концепции Lean Construction «точно в срок» во многом зависит от совершенства функции контроля, а именно: как быстро (и на какой стадии) управляющая система запеленгует отклонение объекта управления от заданного плана, сколько времени понадобится для передачи данной информации лицам, принимающим решения (ЛПР), а также как быстро будет устранено отклонение.

Таким образом, эффективность оперативного управления зависит от следующих параметров.

1. Своевременного выявления проблем (отклонений) строительного процесса;

Для выявления проблем менеджерами должен быть четко определен промежуток контроля (по времени или по наступлению каких-либо событий), а также определен порог, при котором отклонение требует вмешательства.

2. Скорости передачи информации о выявленных проблемах хода строительного процесса ЛПР;

Чем менее инертна система оперативного управления, тем более она эффективна. Передача информации об отклонении объекта управления от планового «наверх» ЛПР, равно как и передача управленческих решений «вниз» исполнителям должна осуществляться в как можно более сжатые сроки через наименьшее количество «посредников».

3. Системности, полноты и достоверности передаваемой информации о ходе выполнения строительного процесса ЛПР.

Важно понимать, что оперативное управление, в частности, контроль – это система, функционирующая по замкнутому контуру. Все функции оперативного управления должны совершаться не от случая к случаю, а с определенным интервалом («по времени» или «по событиям»). Также следует учитывать такой важный параметр, как необходимая и достаточная полнота информации. Переизбыток информации может быть даже вреднее ее недостатка, ибо парализованная попыткой обработки лавины данных и вычленения из нее важной информации, управляющая система может не выдать, выдать с опозданием или, пропустив критически важную информацию, выдать неверное управленческое решение.

Очевидными становятся и направления повышения эффективности оперативного управления:

- повышение качества сбора актуальной, полной и достоверной информации о ходе выполнения строительного процесса;

– увеличение скорости обмена информацией между верхним и нижним уровнями оперативного управления [2].

Тем временем технологии, пытающиеся усовершенствовать строительный контроль, не стоят на месте. Для российской строительной промышленности представляет интерес опыт стартап-компании «Skycatch», занимающейся разработкой промышленных приложений для беспилотных летательных аппаратов (более известных как «дроны») и предложившей с помощью фотосъемки с беспилотников создавать трехмерную модель текущего состояния строительного объекта, которая может совмещаться с моделью будущего здания, созданной с помощью BIM-технологий, что позволит оперативно выявлять все отклонения от проекта и своевременно применять корректирующее воздействие.

Все началось с того, что японский производитель тяжелой спецтехники «Komatsu» инициировал разработку роботизированных бульдозеров и экскаваторов. Демографический кризис в Японии привел к дефициту квалифицированных рабочих кадров, в том числе и в строительной индустрии. Роботизированная техника «Komatsu» способна вести разработку грунта самостоятельно, следуя плану производства земляных работ, без участия человека. Скорость производства работ при этом настолько высокая, что традиционные методы сбора наземных данных (геодезическая съемка, наземное сканирование) не выдерживают заданный темп. Прибегнув к помощи «Skycatch», «Komatsu» решил эту проблему с помощью запуска на стройплощадку беспилотников, фотографирующих стройплощадку, формирующих на основе полученных данных трехмерную модель и корректирующих действия роботизированной техники в случае отклонения от проектной модели.

Полученная в ходе работы дронов информация может использоваться не только для корректировки действий роботизированной техники, но и для контроля хода всего строительства. Съемка объекта строительства с применением беспилотников может дать строителям уникальный шанс «наблюдения всего строительного проекта в целом изнутри». Собираемую информацию предполагается использовать в рамках САПР и BIM, что превращает BIM из инженерно-проектной модели в инструмент оперативного управления ходом строительного процесса. Подобные исследования проводит компания «Turner Construction» совместно с Иллинойским университетом. В своем проекте «Flying» «Superintendent» альянс работает над задачей мониторинга хода строительства в реальном времени на основе распознавания полученных дронами снимков и автоматической обработки данных по производственному участку при минимальном задействовании людских ресурсов. При этом беспилотники могут проводить фото- и видеосъемку и внутри помещений при отсутствии сигнала GPS, ибо данная система не является единственным методом навигации [7].

Применение подобных технологий значительно повысит эффективность оперативного управления, предоставляя менеджерам следующие преимущества.

1. Мгновенная передача информации «снизу» (со стройплощадок) «наверх» (в офис), минуя всю иерархическую цепочку, что сокращает срок реагирования на возникающие проблемы и соответственно, время принятия решения; инертность системы управления понижается.

2. Практически полностью исключается возможность неверного выбора менеджерами межконтрольного периода, поскольку мониторинг может происходить в постоянном режиме.

3. Поскольку информация поступает практически мгновенно, сбор ее ведется высокоточной электроникой по заданным алгоритмам, то такая информация отвечает самым высоким требованиям актуальности и достоверности.

Успешное внедрение обоих проектов открывает перед строителями новые возможности по контролю хода строительства – появляется единый источник достоверных актуальных данных, с помощью которого можно не только отловить отклонение возводимого объекта от проекта, но и выявить зоны интенсивного движения, а также производить опережающий контроль. Строительство становится более информативным, управляемым, эффективным. Снижаются риски, что не может не сказаться на положительной динамике финансовых показателей. Исходя из вышеперечисленных данных, автором разработана концептуальная модель интеграции функций оперативного управления и информационно-пространственных возможностей BIM, а также схема оперативного управления хо-

дом строительного процесса с помощью информационной модели (см. рис. 1), при разработке которой использованы фрагменты рисунка «Прогрессирование уровней детализации по мере разработки строительного проекта», приведенного в работе С. Бенклян [1].

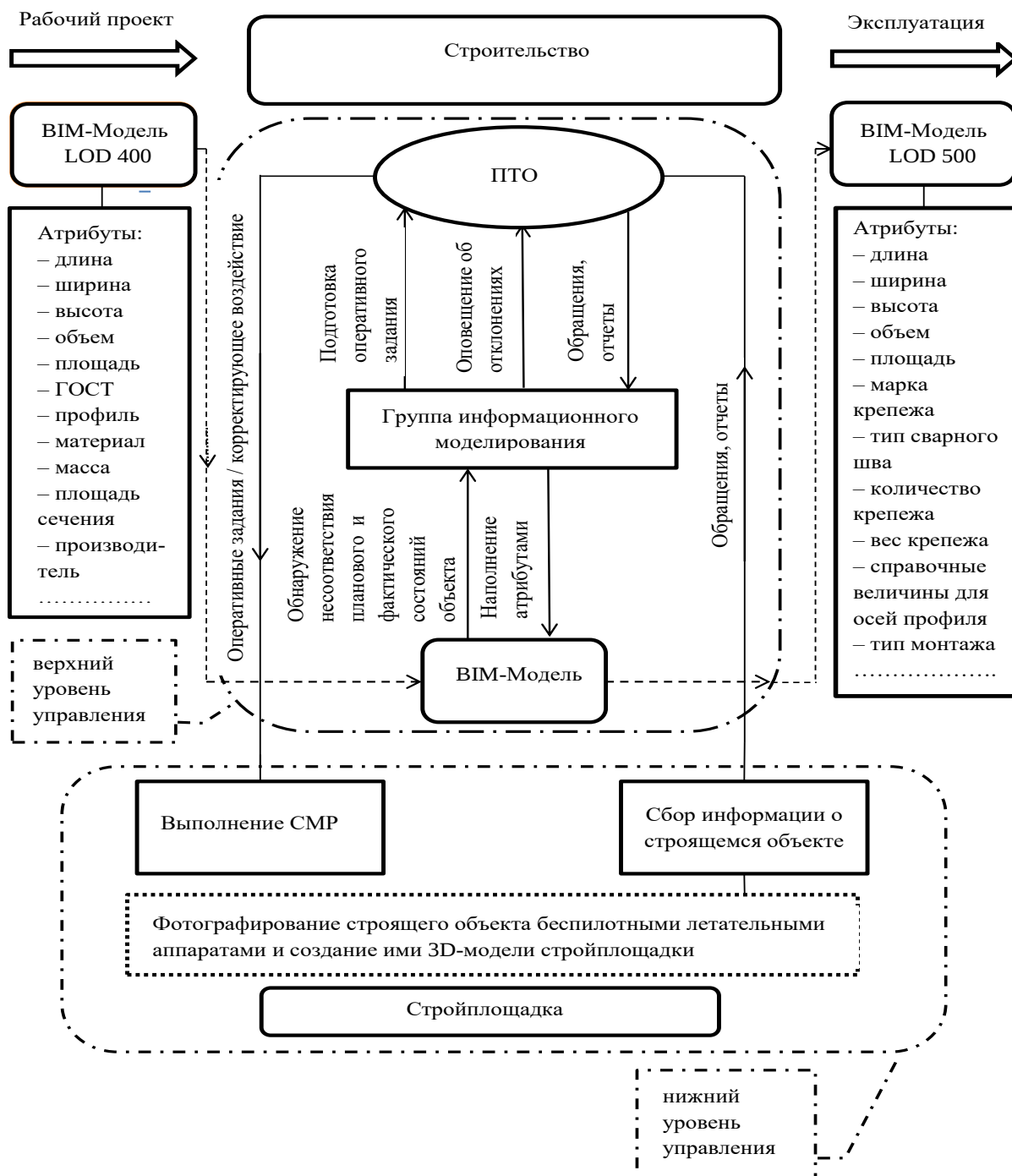


Рис.1. Схема оперативного управления ходом строительного процесса с помощью BIM-модели

Как видно из рисунка 1, в структуре производственно-технических отделов (ПТО) создаются группы информационного моделирования, обеспечивающие применение BIM-модели, а также

наполнение ее атрибутами [4]. Сама модель остается в офисе, а со стройплощадки к ней идут обращения [5]. Из ПТО организациям-исполнителям передаются среднесрочные и оперативные задания, на основании которых организации-исполнители составляют оперативные планы. Отчеты о выполненных работах поступают в ПТО, где сравниваются с плановыми показателями и, в случае отклонения, руководителем проекта принимается решение о применении необходимого корректирующего воздействия. В случае принятия выполненных работ вся необходимая отчетная информация оформляется в виде соответствующих атрибутов BIM-модели. При применении беспилотников для мониторинга хода строительного процесса в ПТО поступает 3D-модель возводимого здания или сооружения. Совмещая полученную модель с проектной BIM-моделью, специалисты смогут оперативно запеленговать отклонения хода строительного процесса.

Наличие развитой системы обратной связи, опережающий контроль, предотвращение ошибок (а значит и переделок) на самом раннем этапе зарождения отклонений позволяют точнее проводить оперативное планирование, снижают риск неполного использования имеющихся производственных мощностей, предотвращают возникновение простоев. Таким образом, BIM-технологии являются эффективным инструментом концепции Lean Construction, обеспечивая создание единой команды заказчик-проектировщик-строитель, повышая вероятность выполнения проекта точно в срок, минимизируя затраты материальных ресурсов за счет снижения количества переделок, повышения эффективности оперативного контроля и планирования.

Библиографический список

1. Бенклян, С. Уровни детализации элементов информационной модели здания [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17329 (дата обращения : 23.04.2017).
2. Коготкова, И. З. Управление внедрением технологических инноваций в строительстве / И. З. Коготкова, Л. Л. Карапетян // Вестник университета (Государственный университет управления). – 2017. – № 3. – С. 38–143.
3. Михненко, О. В. Производственный менеджмент в строительстве : учебник / О. В. Михненко, Т. Ю. Шемякин, И. З. Коготкова. – М. : Инфра-М, 2015. – 352 с. – ISBN 9785160109657.
4. Проект свода правил «Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://nopriz.ru/upload/iblock/fc9/sp9443.pdf> (дата обращения : 25.04.2017).
5. Талапов, В. В. Технология BIM : суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий / В. В. Талапов. – М. : ДМК Пресс, 2015. – 410 с. – ISBN 978-5-97060-291-1.
6. Kogotkova, I. The analysis of problems of Lean-Management projects implementation in Russian companies / I. Kogotkova // The Seventh International Congress on Social Sciences and Humanities. – 2016. – Pp. 211–215.
7. Randall, S Newton. Aligning real and virtual construction [Electronic resource]. – Mode of access : <http://aecmag.com/59-features/1176-aligning-real-and-virtual-construction> (accessed date : 19.04.2017).