

РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

УДК 65:0

Развитие информационной модели проекта в строительстве

Азатян А.С., Бондарик В.Е., Юхновец Е.А., Голубова О.С.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Информационное моделирование здания (BIM) – это технология, в основе которой лежит создание в виртуальном пространстве единой информационной модели с момента зарождения идеи строительного объекта до ее воплощения. Эта модель используется на протяжении всего его жизненного цикла. Построение модели все участники проекта (архитекторы, инженеры, конструкторы) ведут коллективно в режиме реального времени, взаимодействуя друг с другом при выработке проектных решений в единой информационной среде. При этом возможные изменения автоматически вносятся во все разделы. В конечном итоге создается трехмерная цифровая база данных, которая содержит визуальные и технические характеристики всех элементов проекта (внешний вид, несущие конструкции, инженерные сети, площади и объемы, цены и данные об использованных материалах и изделиях и др.) не только в планах, разрезах, спецификациях в виде таблиц, но и фотореалистичных картинках архитектурных, инженерных, конструкторских узлов и всего здания.

Сведения, которые заключены в данной системе, предназначены не только для визуальных представлений и разработки многовариантных проектных решений, но и для заказа, изготовления материалов и оборудования; составления смет, графиков строительства; оптимизации энергопотребления (в идеале – для управления строительством, эксплуатацией и в конечном итоге реконструкцией и разборкой объекта). BIM-технология дает возможность увязывать взаимодействие всех участников проектного и строительного процессов в единое целое.

В нашей стране применение систем информационного моделирования утверждено приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 27 октября 2014 г. № 298

«О применении BIM-технологии в проектировании», который гласит: «Утвердить... перечень зданий и сооружений, проектирование которых осуществляется только с применением программного обеспечения для информационного моделирования объектов строительства...» (naviny.org/2014/10/27/by967.htm).

К перечню зданий и сооружений, проектирование которых должно осуществляться с применением технологии информационного моделирования относятся здания и сооружения первого и второго классов сложности. Однако, как показывает практика, немногие объекты данных классов сложности, среди которых высотные, повышенной этажности и с массовым пребыванием людей, проектируются с применением информационного моделирования.

Широко известен факт, что сроки подавляющего большинства строящихся объектов в нашей стране подвергаются пересмотру, что означает в итоге дополнительные денежные затраты. В случае с коммерческими объектами риски часто ложатся на заказчика или на генподрядчика. В качестве ярких примеров могут послужить нашумевшие олимпийские объекты в Сочи. Стоимость подрядов на строительство некоторых из них была рассчитана с очень большой погрешностью, а условия строительства совершенно не совпадали с рабочей документацией. Получить дополнительное финансирование в большинстве случаев оказалось невозможно. Строительным компаниям пришлось очень много вкладывать в дополнительные работы, которые в проектах не были предусмотрены вообще, что и стало причиной многих банкротств по результатам олимпийских строек.

Зачастую проблемы в строительстве связаны с тем, что строительство не является единой системой взаимосвязанных процессов и представляет собой слабоуправляемый поток самостоятельных, часто случайных событий с ярко выраженным конфликтом интересов ответственных за них участников, существенными задержками и искажением прохождения информационных потоков. Для решения проблем необходимо усовершенствовать организационные и управленческие технологии путем интенсификации процессов строительства и повышения производительности труда. Для этого необходима организация взаимодействия и координация всех участников с опорой на достоверную и актуальную информацию о ходе проекта.

Поэтому решение проблем подготовки производства целесообразно начинать на предпроектном этапе, а также на стадии проектирования, активно используя современные информационные и компьютерные технологии.

Использование BIM-технологий может решить целый ряд актуальных задач: повысить точность сметных расчетов до погрешности в 3–5%, уменьшить время на получение оценочной стоимости проекта и сметной стоимости до 80%, снизить количество пространственных коллизий (ошибок) до 0, сократить сроки проектирования до 30% и стоимость строительства на 10–30%. Согласно исследованиям компании McGrawHillConstruction, которая изучает мировой строительный рынок уже много лет, чем больше проектов компании выполняют на основе технологии BIM, тем больше возврат инвестиций. Это происходит за счет нового уровня коллективного создания и управления информацией об объекте строительства, будь то новое жилое здание, социальный или коммерческий объект, дорога или мост. Эффективность данной технологии достигается за счет именно коллективной работы над проектом. Это касается не только совместной работы специалистов разных дисциплин в рамках одного проекта, но и взаимодействия заказчика, проектировщика, строителя, эксплуатирующей организации. В идеале оно должно быть намного более тесным и происходить уже на тех этапах, на которых раньше эти участники жизненного цикла объекта вообще мало пересекались. Безусловно, для этого нужно постепенно менять договорные отношения, которые сложились в отрасли, переходить к интегрированному процессу (IPD).

Таким образом, суть BIM-технологии заключается в максимально эффективном и слаженном механизме управлении проектом строительства. В основе системы управления проектами лежит категория тройного ограничения проекта. Тройное ограничение характеризует взаимосвязь между содержанием проекта, стоимостью, временем и качеством, как это показано на рисунке 1.

Суть теории тройного ограничения заключается в том, что изменение одной стороны треугольника влияет на другие стороны. Ограничения содержания определяются перечнем работ, необходимых для строительства объекта. Ограничения стоимости определяются бюджетом, а ограничения времени – количеством времени, необходимого для реализации проекта. Изменяя содержание (состав работ),

мы изменяем время и стоимость строительства объекта. Желая удешевить проект, мы отказываемся от тех или иных работ, меняя состав работ и время их выполнения. Желая ускорить строительство, мы опять же принимаем технико-технологические решения, влияющие на состав работ и на стоимость. Поэтому успешность реализации проектов в строительстве оценивается по трем составляющим: выполнение полного комплекса работ в установленные сроки и с утвержденной стоимостью работ при сохранении всех качественных характеристик.

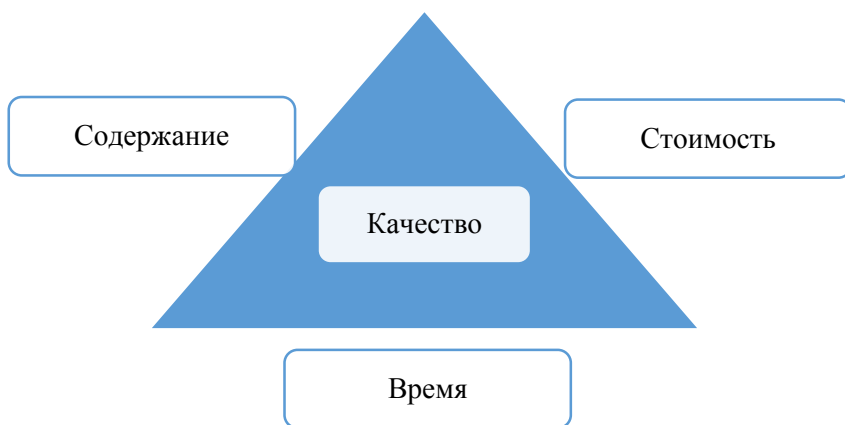


Рисунок 1. – Тройное ограничение проекта

Одним из инструментов использования BIM-технологий является программное обеспечение компании Nemetschek-Allplan. Allplan – это комплексное решение, объединяющее в себе все разделы строительного проектирования: архитектура, конструкции, инженерные системы зданий, генплан, строительные объемы, оценка стоимости и сметы, дизайн – все работают над одним проектом одновременно, могут видеть результаты работы друг друга, подстраиваться друг под друга, а ряд изменений распространяется по комплексному проекту самостоятельно.

В Белорусском национальном техническом университете установлено данное программное обеспечение, но отсутствует модуль ВСМ. В модуле ВСМ программного продукта Allplan создается

соответствие между проектным решением, объемами работ и расценками. Расценки формируются сметными программами, а работы, со-став работ и их объемы формируются в Allplan BIM (среда проектирования). Эффективность использования модуля VCM Allplan заключается в прозрачности расчета стоимости строительных работ, связи архитектурно-строительных решений и их стоимости.

Выделив, например, конструктивный элемент «стена» в Allplan, можно увидеть ее позицию в VCM Allplan и соответственно ее стоимость возведения (стоимость работ со стоимостью ресурсов). И наоборот, выделяя ту или иную позицию в смете, например, тот же конструктивный элемент «стена» сразу подсвечивается в BIM Allplan и наглядно видно, на что учтено в стоимости этой части сметы.

Из-за отсутствия модуля VCM Allplan каждая категория проектного треугольника выполняется в отдельной программе автономно и отсутствует связь между ними.

В Allplan составляется список работ и их объемы. Информация о них хранится в отчетах. Пример фрагмента проекта, с указанием ресурсов и объемов по каменным работам приведен на рисунке 2.

Отчет

Параметры

- Взаимодействие с пользователем
 - Показывать граф
 - Показывать лог
 - Стр№ 1 1
- Системные параметры Allplan
 - Эмэйл
 - Адрес фирмы Kolnrad-Zuse-Platz 1, 8182
 - Время 10:25
 - Дата 30.04.2016
 - Имя проекта Новый проект
 - Исполнитель user
 - Логотип C:\ProgramData\Nemetschek AG
 - Название фирм Nemetschek AG
 - Номер телефо

Эмэйл
☉ 69

Каменные работы

Проект: Новый проект
 Разработчик: user
 Дата / время: 30.04.2016 / 10:25
 Указание: Премы учитываются в зависимости от VOB.

| Материал | Краткий текст/Элемент № | Размеры | Объемы | Единиц |
|------------------------------|-------------------------|--|----------------------|----------|
| Расчетная единица: м3 | | | | |
| кирпич полнотелый | | | | |
| | 0017Cте0000003450 | 3.600*0.120*2.170 | 0,937 м3 | 0,937 м3 |
| | 0017Cте0000002529 | 2.180*0.120*2.170 | 0,568 м3 | 0,568 м3 |
| | 0017Cте0000002467 | 2.430*0.120*2.170 | 0,633 м3 | 0,633 м3 |
| | 0017Cте0000003054 | 0.5*0.113+0.120*0.440*2.170 0.5*0.440*0.007*2.170 | 0,111 м3 0,004 м3 | 0,115 м3 |
| | 0017Cте0000003065 | 2.040*0.120*2.170 | 0,531 м3 | 0,531 м3 |
| | 0017Cте0000003075 | 2.040*0.120*2.170 | 0,531 м3 | 0,531 м3 |

Рисунок 2. – Фрагмент проекта с указанием ресурсов и объемов по каменным работам

Для управления временем используются программные продукты, базирующиеся на построении диаграмм Ганта и сетевых графиков: MicrosoftProject, SpiderProject, Primavera и других. Построенные по системе календаря они позволяют планировать выполнение работ по временным периодам, устанавливать связи и временные зависимости между отдельными видами работ, оценивать трудоемкость и степень загрузки ресурсов по времени, планировать и контролировать сроки выполнения работ, прогнозировать показатели проекта на будущие периоды. Базируясь на содержании проекта, рабочих чертежах и спецификациях, специалисты-планировщики формируют модели проекта, оптимизируют строительство объектов по срокам.

На рисунке 3 приведен график производства работ с детализацией ресурсов и графиком загрузки грузоподъемного механизма, разработанный с учетом объемов и последовательности выполнения работ и оптимизированный по времени эксплуатации машин и механизмов и загрузки трудовых ресурсов.

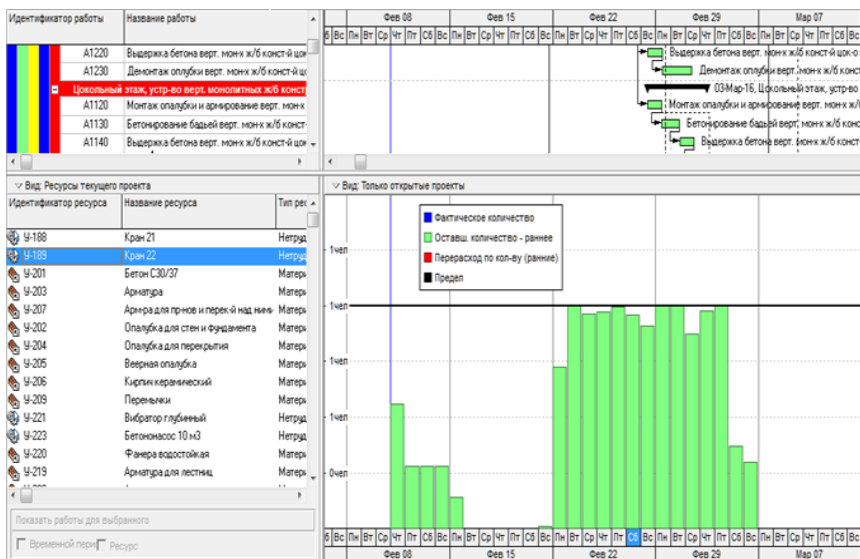


Рисунок 3. – График производства работ с детализацией ресурсов и графиком загрузки грузоподъемного механизма

Для расчета стоимости проекта, расчеты за выполненные работы в строительстве используются сметные программы, которые позволяют, используя нормативы расхода ресурсов и базу текущих цен, формировать стоимость строительства объектов в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов Республики Беларусь. Для составления сметной документации и расчетов за выполненные работы используются такие программные продукты, как RSTC, SIC, SMR-ПРО, SXW и другие.

Расчет сметной стоимости строительства объекта, приведенный на рисунке 4, также осуществляется на основании перечня и объемов работ, полученных из чертежей архитектурно-строительного проекта.

The screenshot shows a software interface for cost calculation. The top part displays a list of items with columns for item number, name, and cost. Below this is a detailed calculation table with columns for item number, name, quantity, unit, and various cost components.

| № п/п | наименование | Зарплата | ЗММ | Материалы | транспорт | Сметная | |
|-------------|--------------|--|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| 23 02-1-1 | 0,345 10000 | УСТРОЙСТВО ПОДПОЛНОГО ПОДСИЛОВОГО РОССТЕКА ИЗ БЕТОНА С ФУТ (Л.23 ЮК) | 2 702 385 | 558 454 | 32 255 408 | 1 800 000 | 28 484 454 |
| 24 02-1-1 | 1,745 10000 | УСТ-НО МОНОЛИТНОГО РАСТЕКА ИЗ БЕТОНА С20/25 F200 W4 | 30 447 046 | 11 547 044 | 167 972 662 | 14 445 415 | 124 415 621 |
| 25 02-1-1 | 0,8279 10000 | ПОДГОТОВКА ПОДСИЛОВОГО ОСНОВАНИЯ ПОД ФУНДАМЕНТЫ ПОД ПЛУТУ ШАХТЫ ЛИФТОВ | 40 877 | 4 820 | 48 608 | 3 981 | 81 447 |
| 26 04-1-1 | 0,0485 10000 | ПОДГОТОВКА ИЗ БЕТОНА С/УТ ДЛЯ УСТРОЙСТВА МОНОЛИТНОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ПЛУТЫ ПОД ШАХТУ ЛИФТА (Л. 1 ЮК) | 44 355 | 8 530 | 430 275 | 36 983 | 530 143 |
| 27 04-1-04 | 0,25 10000 | МОНОЛИТНАЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ ПЛУТА ПОД ШАХТУ ЛИФТА ИЗ БЕТОНА С20/25 F200 W4 | 508 814 | 136 990 | 4 670 808 | 401 655 | 5 970 397 |
| 28 С20-3000 | 0,0031 T | ПРОВОЛОКА АРМАТУРНАЯ ИЗ НЕКОТОРОЙ ПЕРИОДА СТАЛИ S500MP-3С ДИАМЕТРОМ 4 MM | | | 30 887 | 807 | 31 694 |
| 29 С20-3000 | 0,0238 T | ПРОВОЛОКА АРМАТУРНАЯ ИЗ НЕКОТОРОЙ ПЕРИОДА СТАЛИ S500MP-3С ДИАМЕТРОМ 5 MM | | | 183 952 | 15 992 | 199 944 |
| 30 С20-3000 | 0,4535 T | ГОРЯЧЕКАТАНАЯ АРМАТУРНАЯ СТАЛЬ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ КЛАССА S500MP-3С ДИАМЕТРОМ 6 MM | | | 6 531 952 | 561 748 | 7 093 700 |
| 31 С20-3000 | 0,2682 T | НАДЫВАН К ЦЕНАМ ЗАГОТОВОК ЗА СБОРКУ И СВАРКУ КАРКАСОВ И СЕТКОК ПЛОСКОК ДИАМЕТРОМ 6-8 MM | | | 430 396 | | 430 396 |
| 32 С20-3000 | 2,1708 T | ГОРЯЧЕКАТАНАЯ АРМАТУРНАЯ СТАЛЬ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ КЛАССА S500MP-3С ДИАМЕТРОМ 8 MM | | | 24 943 204 | 2 130 446 | 26 973 650 |
| 33 С20-3000 | 2,1708 T | НАДЫВАН К ЦЕНАМ ЗАГОТОВОК ЗА СБОРКУ И СВАРКУ КАРКАСОВ И СЕТКОК ПЛОСКОК ДИАМЕТРОМ 8 MM | | | 3 183 738 | | 3 183 738 |
| 34 С20-2710 | 2,8122 T | ГОРЯЧЕКАТАНАЯ АРМАТУРНАЯ СТАЛЬ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ КЛАССА S500MP-3С ДИАМЕТРОМ 10 MM | | | 33 280 324 | 2 800 387 | 36 120 711 |
| 35 С20-3000 | 2,2420 T | НАДЫВАН К ЦЕНАМ ЗАГОТОВОК ЗА СБОРКУ И СВАРКУ КАРКАСОВ И СЕТКОК ПЛОСКОК ДИАМЕТРОМ 10 MM | | | 3 429 478 | | 3 429 478 |
| 36 С20-2710 | 2,2320 T | ГОРЯЧЕКАТАНАЯ АРМАТУРНАЯ СТАЛЬ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ КЛАССА S500MP-3С ДИАМЕТРОМ 10 MM | | | 27 073 074 | 2 323 460 | 29 396 534 |
| 37 С20-3000 | 2,2320 T | НАДЫВАН К ЦЕНАМ ЗАГОТОВОК ЗА СБОРКУ И СВАРКУ КАРКАСОВ И СЕТКОК ПЛОСКОК ДИАМЕТРОМ 10 MM | | | 2 235 352 | | 2 235 352 |
| 38 С20-2710 | 0,1374 T | ГОРЯЧЕКАТАНАЯ АРМАТУРНАЯ СТАЛЬ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ КЛАССА S500MP-3С ДИАМЕТРОМ 10-18 MM | | | 1 442 708 | 128 575 | 1 571 283 |

Below the table, there are sections for 'РАСЧЕТ РАБОТЫ' (Calculation of work) and 'РАСЧЕТ МАТЕРИАЛОВ' (Calculation of materials), including a summary table with columns for 'наименование', 'количество', 'единица измерения', 'стоимость', 'коэф. орг. работ', 'дата изменения', 'П.проб.', 'Смет. с СОР и П.пр.', 'трудозат.', and 'трудоед.'. The summary table shows values for 'Кф по приказам' (1.05), 'Цена по коэф.' (349), and 'Стоимость' (36 229 434).

Рисунок 4. – Расчет сметой стоимости строительства объекта

Таким образом, информация о проекте хранится в разных программах, каждая из которых выполняет свою определенную функцию. Но важно понимать, что BIM-технологии – это не только

получение трехмерного изображения задуманного архитектором объекта, и объемное изображение для произведения конструктивных расчетов, это единая модель, с которой работают специалисты всех профилей, от архитектора до сметчика.

Список использованных источников

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Fifth Edition (PMBOK® Guide). An American National Standard ANSI / PMI 99-001-2013.

2. Заренков, В.А. Управление проектами: учеб. пособие / В.А. Заренков. – 2-е изд. – М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2006. – 312 с.

3. Ценообразование в строительстве: учеб. пособие / О.С. Голубова, Л.К. Корбан, А.Н. Сидоров. – Минск: Регистр, 2012. – 672 с.

УДК 338.4(075.8)

Планирование трудовых ресурсов в строительстве

Березина М.М., Варкулевич В.А., Казакова Л.А.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Для того чтобы предприятие осуществило свою производственную программу оно должно быть обеспечено необходимыми ресурсами. Одними из самых значительных ресурсов являются человеческие.

Планирование трудовых ресурсов организации труда включает в себя:

- 1) планирование списочности;
- 2) планирование оплаты труда;
- 3) планирование увеличения производственной мощности.

При планировании списочности на заводе по изготовлению железобетонных изделий необходимо определить в планируемом году среднесписочную численность основных рабочих: токарей, фрезеровщиков, штамповщиков, сварщиков, слесарей, сборщиков