

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Экономика, организация строительства
и управление недвижимостью»

О. С. Голубова
Г. А. Пурс

СТОИМОСТНОЙ ИНЖИНИРИНГ

Учебно-методическое пособие
для магистрантов специальности 1-27 80 01
«Инженерный бизнес»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию
в области экономики и организации производства*

Минск
БНТУ
2021

УДК 338:512
ББК 65.9(2)31-86
Г62

Р е ц е н з е н т ы:

советник РУП «Институт недвижимости и оценки»,
канд. экон. наук, доцент *Л. Г. Саяпина*;
зав. кафедрой организации производства и экономики недвижимости
УО «Белорусский государственный технологический университет»,
канд. экон. наук, доцент *Е. В. Россоха*

Голубова, О. С.

Г62 Стоимостной инжиниринг: учебно-методическое пособие для магистрантов специальности 1-27 80 01 «Инженерный бизнес» / О. С. Голубова, Г. А. Пурс. – Минск : БНТУ, 2021. – 67 с.
ISBN 978-985-583-598-2.

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Стоимостной инжиниринг» разработано для магистрантов дневной и заочной формы обучения специальности 1-27 80 01 «Инженерный бизнес» и предназначено для методического обеспечения дисциплины. Пособие ориентировано на подготовку специалистов, работающих в строительном комплексе. Оно раскрывает все темы учебной программы и может быть использовано как краткий конспект лекций, а также для подготовки к экзамену по дисциплине.

**УДК 338:512
ББК 65.9(2)31-86**

ISBN 978-985-583-598-2

© Голубова О. С., Пурс Г. А., 2021
© Белорусский национальный
технический университет, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕМА 1. РОЛЬ И МЕСТО СТОИМОСТНОГО ИНЖИНИРИНГА В РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ	5
Введение	5
1.1. Теоретические основы инжиниринга	6
1.2. Основные виды инжиниринга	8
1.3. Система стоимостного инжиниринга в строительстве	11
ТЕМА 2. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТОИМОСТЬЮ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ	14
2.1. Стоимость инвестиционно-строительного проекта	14
2.2. Оценка стоимости ИСП	17
2.3. Бюджетирование ИСП	18
2.4. Контроль затрат проекта	20
ТЕМА 3. СИСТЕМА ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	22
3.1. Методы ценообразования в строительстве. Система сметных нормативов. Порядок формирования и использования	22
3.2. Результаты модернизации системы ценообразования в строительной отрасли Республики Беларусь (2012–2018 гг.)	28
ТЕМА 4. СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	41
4.1. Внедрение BIM-технологии в Великобритании	41
4.2. Внедрение BIM-технологии в Республике Беларусь, Российской Федерации и Республике Казахстан	45

4.3. Развитие IT-технологии при развитии цифровой трансформации строительной отрасли.....	50
4.4. Применение программных продуктов на разных этапах жизненного цикла строительства (на примере программных продуктов ABC-РНТЦ)	52
4.5. Краткое описание программных продуктов ABC-РНТЦ	54
4.6. Ценообразование и технология информационного моделирования в строительстве на этапах жизненного цикла строительной продукции	56
Литература	65

ТЕМА 1. РОЛЬ И МЕСТО СТОИМОСТНОГО ИНЖИНИРИНГА В РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Введение

Строительство является одной из основных отраслей материального производства и играет существенную роль в формировании общественных затрат на единицу производимых материальных благ.

За последние семь лет в Республике Беларусь система ценообразования в строительстве претерпела большие изменения.

Проведенные работы по адаптации системы сметного ценообразования к западным стандартам привели к определенному снижению затрат в строительстве, а также к упрощению формирования стоимости объектов строительства.

Однако при рассмотрении текущей ситуации в экономике строительного комплекса необходимо обратить внимание на два важнейших момента.

Во-первых, строительство объектов, финансируемых полностью или частично за счет средств республиканского и (или) местных бюджетов, в том числе государственных целевых бюджетных фондов, а также государственных внебюджетных фондов, внешних государственных займов и внешних займов, привлеченных под гарантии Правительства Республики Беларусь, кредитов банков Республики Беларусь под гарантии Правительства Республики Беларусь и областных, Минского городского исполнительных комитетов, а также при строительстве жилых домов (за исключением финансируемых с использованием средств иностранных инвесторов), требует более рационального расходования.

Во-вторых, результат эффективного применения новых технологий в строительстве приведет к уменьшению затрат во всем строительном комплексе.

Поэтому в качестве важнейших требований к экономической эффективности деятельности государства и организаций строительного комплекса выдвигаются такие, как:

– разработка механизма формирования цен в строительстве, который исключает неоправданное увеличение материалоемкости на стоимость готовой строительной продукции;

– пересмотр сметных норм и расценок в строительстве с целью усиления их роли в повышении эффективности финансовых средств и улучшении работы проектных и строительных организаций;

– применение при строительстве объектов новых эффективных технологий к различным видам работ;

– развитие и применение BIM-технологий на всем жизненном цикле объекта строительства.

Для того чтобы успешно решать эти задачи, Президентом Республики Беларусь Лукашенко А. Г. была подписана Директива Президента Республики Беларусь от 4 марта 2019 г. № 8 «О приоритетных направлениях развития строительной отрасли», где в качестве приоритетных направлений определены [1]:

– повышение эффективности инвестиционно-строительной деятельности в Республике Беларусь и гарантирование реализации социальной политики;

– принятие мер по комплексному развитию территорий, повышению энергоэффективности возводимых объектов;

– обеспечение эффективности организаций строительной отрасли и их конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках;

– реализация цифровой трансформации строительной отрасли;

– обеспечение инновационного развития кадрового потенциала строительной отрасли.

Для реализации указанных направлений с точки зрения экономики строительства и предназначен **стоимостной инжиниринг**, который определяет экономическую эффективность работы участников строительного процесса на всех этапах жизненного цикла объекта строительства. Предлагаемая для рассмотрения **система стоимостного инжиниринга** учитывает международный опыт, а также результаты модернизации системы ценообразования строительного комплекса Республики Беларусь, которая была проведена в период с 2013 по 2018 годы. Однако для изучения роли и места стоимостного инжиниринга при реализации инвестиционно-строительного проекта (далее – ИСП) необходимо понять, что такое «инжиниринг» и для чего он предназначен.

1.1. Теоретические основы инжиниринга

Инжиниринг (транслитерация с англ. Engineering – технический, от лат. Ingenium – изобретательность, выдумка, знания [2]) – техни-

ческие, консультационные услуги, связанные с разработкой и подготовкой производственного процесса и обеспечением нормального хода процесса производства и реализации продукции.

В национальном законодательстве жесткое понятие «инжиниринг» отсутствует. Однако существуют понятия «инжиниринговые услуги» и «инженерные услуги».

Согласно подпункту 2.10 статьи 13 Налогового кодекса Республики Беларусь (Общая часть) от 19.12.2002 № 166-З инжиниринговые услуги – инженерно-консультационные услуги по подготовке процесса производства и реализации товаров (работ, услуг), подготовке строительства и эксплуатации промышленных, инфраструктурных, сельскохозяйственных и других объектов, а также предпроектные и проектные услуги (подготовка технико-экономических обоснований, проектно-конструкторские разработки, технические испытания и анализ результатов таких испытаний).

В то же время статья 56 Закона Республики Беларусь от 5 июля 2004 г. № 300-З «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь» регулирует отношения в области инженерных услуг. Так, инженерные услуги в строительстве оказываются инженером (инженерной организацией) в порядке и на условиях, предусмотренных законодательством и договором на оказание инженерных услуг, заключенным с заказчиком, застройщиком.

К инженерным услугам в строительстве относятся консультирование по вопросам проектирования и строительства и выполнение определенных договором функций заказчика, застройщика по осуществлению организационно-технических мероприятий, включающих в том числе:

- подготовку документов, необходимых для получения земельных участков;
- сбор исходных данных, необходимых для составления проектной документации, разрешительной документации;
- выбор подрядчиков, поставщиков товаров;
- подготовку проектов договоров;
- технический надзор с правом принятия решений от имени заказчика, застройщика во взаимоотношениях с подрядчиком;
- заключение договоров подряда на выполнение проектных и изыскательских работ, строительного подряда, иных договоров;
- организацию приемки объекта в эксплуатацию;

– иные услуги, необходимые для осуществления строительной деятельности.

Конкретный перечень инженерных услуг устанавливается договором на оказание инженерных услуг, заключенным с заказчиком, застройщиком. Инженерная организация по договору с заказчиком, застройщиком может осуществлять комплексное управление строительной деятельностью.

Предметом договора на оказание инженерных услуг является консультирование по вопросам проектирования и строительства, а также выполнение определенных договором функций заказчика, застройщика, за исключением функций, которые не подлежат передаче инженеру (инженерной организации) в соответствии с законодательством.

Проанализировав данные определения, можно констатировать, что понятия «инжиниринговые услуги» и «инженерные услуги» во многом схожи.

Инжиниринговые услуги оказываются специализированными инжиниринговыми организациями, а также строительными и промышленными организациями. Если подготовка производственного процесса требует большого разнообразия работ и услуг, входящих в комплекс услуг по созданию объекта строительства, то привлекаются фирмы, специализирующиеся на выполнении определенных видов услуг.

1.2. Основные виды инжиниринга

Направления инжиниринга инвестиционно-строительной деятельности охватывают отдельные функциональные области деятельности любого современного предприятия и поэтому могут быть названы направлениями управленческого инжиниринга:

предпроектный инжиниринг – предынвестиционные исследования (оценка (подтверждение) технической возможности реализации проекта; разработка оптимальных решений; изучение и оценка поставщиков оборудования; определение расхода ресурсов), оформление исходно-разрешительной документации, разработка обоснований инвестиций, технико-экономическое обоснование проектов, сбор исходных данных;

проектный инжиниринг – разработка проектной документации (состав: общая пояснительная записка, генеральный план, архитек-

турно-строительные решения с ведомостью основных объемов работ, инженерное оборудование, сети и системы, сметная документация (по объектам бюджетного финансирования или по заданию заказчика и т. д.), осуществление функций генерального проектировщика, разработка специальных разделов проекта, экспертиза, сопровождение проектов;

технологический инжиниринг – разработка строительных и эксплуатационных технологий и передача заказчику на дальнейшее их использование, технологическое проектирование.

стоимостной инжиниринг – деятельность по производству стоимостных расчетов на всех этапах осуществления инвестиционно-строительного проекта, определяющая экономические отношения среди участников строительного процесса, результатом которой являются разработка бюджета и сметы по проекту;

финансовый инжиниринг – комплекс мер финансового воздействия на инвестиционно-строительный проект путем разработки новых финансовых инструментов и продуктов, анализа финансовых рынков, поиска оптимальных источников финансирования и конструирования новых инвестиционных стратегий;

инжиниринг управления проектами – разработка организационно-управленческих структур, а также порядка управления комплексом мер и действий, направленных на достижение целей проекта. Управление проектом начинается на стадии предпроектной подготовки и ведется до его полного завершения и сдачи в эксплуатацию при постоянном контроле за качеством, стоимостью и сроками на всех этапах ведения работ;

информационно-технологический инжиниринг включает детальный технический аудит проектно-сметной документации и исполнительной документации, технический надзор, сбор, анализ, хранение и управление всей инженерно-технической информацией по объекту строительства с использованием цифровизации инвестиционно-строительного процесса;

производственный инжиниринг позволяет оптимизировать производственные процессы и получить максимальную выгоду от производства путем сбора исходных данных на территории заказчика, составления технических требований, разработки технико-экономического обоснования, выбора оптимальных технологий и оборудования, организации поиска поставщиков, сопровождения контрак-

тов на поставку оборудования и поддержки при внедрении оборудования и технологий в производство.

комплексный (системный) инжиниринг – совокупность инжиниринговых услуг, обеспечивающая возможность реализации проектов «под ключ».

В современной практике инжиниринг признается формой повышения эффективности бизнеса, суть которой состоит в предоставлении услуг исследовательского, проектно-конструкторского, расчетно-аналитического, производственного характера, включая подготовку обоснования инвестиций, выработку рекомендаций в области организации производства и управления, а также реализации продукции.

Инструкция о порядке оказания инженерных услуг в строительстве, утвержденная постановлением Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 10 мая 2011 г. № 18 «Об утверждении Инструкции о порядке оказания инженерных услуг в строительстве и признании утратившими силу нормативных правовых актов, отдельных структурных элементов постановлений Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь», определяет порядок оказания заказчику в строительной деятельности (далее – заказчик), застройщику в строительной деятельности (далее – застройщик) инженерных услуг в строительстве, регулирует деятельность инженера (инженерной организации) в процессе реализации договора на оказание инженерных услуг, взаимоотношения инженера (инженерной организации) с заказчиком, застройщиком, подрядчиком в строительной деятельности (далее – подрядчик).

Заказчик часть своих функций, а также полномочий, в том числе по комплексному управлению строительной деятельностью, может передать инженеру (инженерной организации), если актами Президента Республики Беларусь, Совета Министров Республики Беларусь, иных органов государственного управления, а в случаях, установленных законодательными актами, также решениями государственных организаций, определившими заказчика, не предусмотрена обязанность такого заказчика осуществлять строительную деятельность без привлечения инженера (инженерной организации). Инженер (инженерная организация) привлекается, как правило, в случае отсутствия в структуре юридического лица, выступающего заказчиком, подразделений, предназначенных для исполнения всех обязанностей заказчика.

Застройщик привлекает инженера (инженерную организацию) для осуществления функций технического надзора в строительстве, а также при необходимости оказания других инженерных услуг в строительстве, в том числе по комплексному управлению строительной деятельностью. В случае привлечения для выполнения отдельных видов работ подрядчика застройщик вправе самостоятельно осуществлять функции технического надзора за выполнением таких работ. Делегирование заказчиком, застройщиком своих функций инженеру (инженерной организации) не освобождает его от ответственности перед подрядчиком за невыполнение или ненадлежащее выполнение договорных обязательств, а также не лишает права осуществлять контроль за ходом строительства, качеством, стоимостью и объемами выполненных работ.

1.3. Система стоимостного инжиниринга в строительстве

В сфере ценообразования говорят о **стоимостном инжиниринге** [4]. Прошедшая модернизация системы ценообразования строительного комплекса Республики Беларусь ориентирована на интересы потребителя, когда спрос определяет цену строительной продукции, а объемы в строительстве определяются инвестиционным климатом страны, а также участием государства в строительстве.

В систему стоимостного инжиниринга (далее – ССИ) в строительстве входят:

Система управления стоимостью (далее – СУС) в составе инвестиционно-строительного проекта (ИСП) – одна из основных частей ССУ, функционально действующая на всех фазах ИСП для всех участников строительного процесса.

Под СУС понимается управление процессами формирования стоимости и осуществление функции анализа, планирования, организации, координации, учета, контроля и регулирования, которые могут влиять на стоимостные процессы всего жизненного цикла ИСП.

Стоимостные расчеты и УС участники проекта проводят с учетом внешнего и внутреннего воздействия, влияния экономических процессов при выполнении проекта.

Система ценообразования – предусматривает существование систем ценообразования на республиканском и отраслевом уровнях, а также на уровне предприятия.

Система ценообразования на республиканском уровне служит основой для разработки систем ценообразования отраслевого уровня и на предприятиях. Эти системы должны обеспечивать на протяжении всего жизненного цикла ИСП системой норм, показателей и другой нормативно-правовой и информационно-справочной документацией для расчета справедливого уровня цен готовой строительной продукции, внедрения новых технологий, повышения качества строительной продукции.

Главным органом, занимающимся организацией и в дальнейшем совершенствованием системы ценообразования в Республике Беларусь является республиканское унитарное предприятие «Республиканский научно-технический центр по ценообразованию в строительстве», который под руководством Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь определяет основные направления развития системы ценообразования в строительном комплексе Республики Беларусь.

Рыночные аспекты – влияют на стоимость строительной продукции (СП) реализуются через торги и конкурсы, которые оптимизируют показатели стоимости СП.

Конкурентоспособность строительной продукции обеспечивается фирменными сметными нормативами, которые учитывают имеющиеся ресурсы каждого предприятия, а также систему организации строительства.

Рыночная модель ценообразования ориентирована на интересы потребителя, когда спрос определяет цену строительной продукции и объемы производства. При этом максимально учитываются потребительские свойства строительной продукции, мотивацией деятельности всех участников инвестиционно-строительного процесса является получение прибыли.

Система информационного обеспечения – создание и применение информационных технологий, систем, моделей и программных средств управления инвестиционно-строительной деятельностью на всех этапах реализации инвестиционного проекта.

В настоящее время в строительном комплексе Республики Беларусь происходит реализация требований Директивы Президента Республики Беларусь от 4 марта 2019 г. № 8 «О приоритетных направлениях развития строительной отрасли», в результате которой были разработаны государственная информационная система «Госстрой-

портал», 6 проектов стандартов в области технологии информационного моделирования в строительстве, структура и требования национальной библиотеки BIM-элементов, стандарт ОАО «Гомельский ДСК» по реализации пилотного проекта «Многokвартирный жилой дом по ул. Братьев Лизюковых в г. Гомеле», а также развернута система общих данных, позволяющая обеспечить обмен данными в ходе строительства пилотного проекта.

В ходе строительства пилотного проекта были применены средства программного обеспечения (BIM-технологии), которые позволили получить цифровую модель, ее стоимость, ПОС и ППР (3D – 5D).

Техническая оптимизация стоимости – применение эффективных технологий, материалов, средств механизации, обеспечивающих эксплуатацию зданий и сооружений с учетом минимальных затрат.

Техническая оптимизация стоимости проекта осуществляется на всех этапах жизненного цикла, начиная от эскизных чертежей, предпроектных исследований, использования эффективных технологий и материалов, средств механизации и заканчивая условиями эксплуатации зданий и сооружений, используя при этом минимальные издержки. Снижение стоимости строительной продукции в части материалоемкости во многом зависит от проектных решений, в которых применяются инновации, научно-технические достижения, рост производительности труда, внедрение ресурсосберегающих систем, оптимизация объемно-планировочных и конструктивных решений.

Применение информационных технологий позволит в дальнейшем сократить затраты и сроки реализации ИСП.

Организационно-управленческая система – создание системы организаций по ценообразованию в строительстве, позволяющей обеспечивать эффективное управление стоимостью объекта строительства на всех этапах его жизненного цикла.

Система подготовки специалистов по стоимостному инжинирингу – создание целостной системы подготовки специалистов, которые могли бы с учетом рыночных требований взять на себя ответственность и профессионально работать в роли заказчика и подрядчика в проектных, строительных организациях.

В заключении можно сказать, что стоимостной инжиниринг (СИ) рассматривается как управляющая система, основанная на нормативно-правовой и методической документации, охватывающая все

направления деятельности по производству стоимостных расчетов и всех участников инвестиционно-строительного проекта.

Процессы стоимостного инжиниринга присутствуют на всех этапах жизненного цикла объекта строительства, и от их эффективности зависит в целом результат реализации ИСП.

ТЕМА 2. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТОИМОСТЬЮ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

2.1. Стоимость инвестиционно-строительного проекта

Системное управление стоимостью инвестиционно-строительного проекта (далее – ИСП) является важным инструментом повышения эффективности деятельности организации, особенно в условиях дефицита финансовых ресурсов. Основанием для принятия инвестором решения по реализации ИСП являются результаты оценки стоимости бизнеса. Поэтому, создавая систему управления стоимостью при реализации ИСП, он внедряет стоимостной подход к управлению предприятием, в связи с чем повышаются конкурентоспособность предприятия и инвестиционная привлекательность ИСП.

Согласно ст. 1 Закона № 53-З инвестиции – это любое имущество и иные объекты гражданских прав, принадлежащие инвестору на праве собственности, ином законном основании, позволяющем ему распоряжаться такими объектами, вкладываемые инвестором на территории Республики Беларусь способами, предусмотренными Законом, в целях получения прибыли (доходов) и (или) достижения иного значимого результата либо в иных целях, не связанных с личным, семейным, домашним и иным подобным использованием [5].

Стоимость ИСП определяется совокупностью стоимостных составляющих, определенных в период его реализации, и подразделяется на три основные части, указанные на рис. 2.1.

Для обеспечения гарантии того, что проект будет выполнен в рамках утвержденного бюджета, вводится понятие «управление стоимостью ИСП».



Рис. 2.1. Стоимость ИСП

Управление стоимостью (затратами) проекта включает в себя процессы, указанные на рис. 2.2.



Рис. 2.2. Управление стоимостью (затратами) ИСП

Согласно п. 4.1 ТКП 45-1.02-298-2014 предпроектная документация разрабатывается на основании предварительных исследований по формированию инвестиционного замысла проекта. Заказчик (инвестор) производит оценку необходимости, технических и инвестиционных возможностей реализации инвестиционного замысла.

Для зданий и сооружений, относимых к 1–4 классам сложности, в предпроектной документации предусматривается (в установленных случаях) бизнес-план, который разрабатывается для обеспечения возможности привлечения финансовых ресурсов инвесторов. Обоснование количества инвестиций должно соответствовать техническому заданию на разработку и реализацию ИСП.

В основе управления стоимостью проекта лежит бюджет. Бюджет – это документ, представляющий распределение доходов и расходов по статьям на соответствующий период времени.

Для обеспечения выполнения функций управления стоимостью ИСП создается определенная система управления, показанная на рис. 2.3.



Рис. 2.3. Система управления стоимостью ИСП

Целью системы управления стоимостью (затратами) является разработка политики, процедур и методов, позволяющих осуществлять планирование и своевременный контроль затрат.

Из рис. 2.3 видно, что при реализации ИСП происходит оценка стоимости (укрупненная и детальная), составление бюджета и контроль стоимости. Кроме того, система управления стоимостью по-

стоянно требует выполнения функций управления: анализа, планирования, организации, координации, учета, контроля и регулирования.

2.2. Оценка стоимости ИСП

Оценка стоимости ИСП предназначена для получения приближенной оценки затрат, необходимых для завершения отдельного вида работы проекта и проекта в целом. Она может быть выражена в человеко-часах или машино-часах работы оборудования, а также в денежных единицах. В последнем случае для продолжительных проектов допускается применять коэффициенты, учитывающие изменение стоимости во времени.

При реализации проекта на этапе строительства для сокращения времени оценки стоимости ИСП следует применять укрупненные нормативы по основным видам работ, которые включают стоимости всех сопутствующих видов работ, необходимых для выполнения основной работы в заданном проекте объеме. Примером могут служить сметные нормативы в разрезе производственно-технологических модулей. Предприятие может разрабатывать свои производственные нормативы по основным видам работ.

В зависимости от этапа жизненного цикла проекта и целей оценки применяются различные виды и методы оценки стоимости ИСП. Исходя из целей оценок, разной бывает и точность таких оценок.

В табл. 2.1 представлены различные виды оценки стоимости ИСП с указанием цели оценок и ее точности [3].

Таблица 2.1

Виды оценки стоимости ИСП

Стадия проекта	Вид оценки	Цель оценки	Погрешность бюджета, %
1	2	3	4
Концепция проекта	Предварительная оценка. Оценка жизнеспособности / реализации проекта	Оценка жизнеспособности / финансовой реализации проекта	25–40
Обоснование инвестиций	Факторная оценка. Укрупненный расчет стоимости / предварительная смета	Сопоставление планируемых затрат с бюджетными ограничениями, основа для формирования предварительного бюджета	20–30

Окончание табл. 2.1

1	2	3	4
Технико-экономическое обоснование	Приближенная оценка. Сметно-финансовый расчет	Принятие окончательного инвестиционного решения, финансирование проекта. Проведение переговоров и торгов, основа для формирования уточненного бюджета	15–20
Торги, переговоры и контракты			
Разработка рабочей документации	Окончательная оценка. Сметная документация	Основа для расчетов и для управления стоимостью проекта	3–5
Реализация проекта	Фактическая оценка по уже реализованным работам	Оценка стоимости уже произведенных работ	0
	Прогнозная оценка по предстоящим работам	Оценка стоимости работ, предстоящих к реализации	3–5
Сдача в эксплуатацию	Фактическая оценка		0
	Прогнозная оценка		3–5
Эксплуатация	Фактическая оценка		0
	Прогнозная оценка		3–5
Завершение проекта	Фактическая оценка	Полная оценка стоимости проекта	0

Техника оценки затрат ИСП включает следующие основные действия:

- оценку затрат в разрезе структуры разбиения работ;
- оценку затрат для каждого элемента структуры разбиения работ;
- согласование базовых затрат с высшим уровнем управления;
- разработку детальных графиков;
- формирование суммарного отчета по затратам;
- включение результатов оценки затрат в документы проекта.

Оценка стоимости проекта по сути является оценкой всех затрат, необходимых для успешной и полной реализации проекта.

2.3. Бюджетирование ИСП

Как было сказано выше, основным документом, позволяющим обеспечивать управление стоимостью ИСП, является бюджет. Он представляет статьи доходов и расходов в определенный период времени.

Задача участников строительного процесса состоит в четком выполнении требований к процессу бюджетирования ИСП.

Основной частью бюджета ИСП является смета проекта, которая составляется в процессе разработки проектной, в т. ч. сметной, документации на основе объемов строительно-монтажных работ, нормативов расхода ресурсов и текущих цен на строительные материалы, машины и механизмы.

При составлении бюджета ИСП определяются показатели оценки эффективности его выполнения, что позволяет правильно оценивать выполнение работ по проекту.

Бюджетирование – это деятельность, связанная с планированием, разработкой и принятием бюджета, направленная на оптимизацию расходования ресурсов предприятия во времени.

При реализации ИСП возможны отклонения от выполнения показателей бюджета. В таком случае после завершения строительства объекта разрабатывается исполнительная документация, на основании которой создается фактический бюджет, в котором отражается реальная стоимость объекта.

Фактическое выполнение бюджета можно установить благодаря распределению бюджета проекта по запланированным отрезкам деятельности. Для любой организации, реализующей проекты, одна из важнейших задач – формирование реальных бюджетов, непосредственно связанных с определенным содержанием проектов. Распределение бюджета, как правило, происходит аналогично процессу оценки затрат проекта. Эти два процесса тесно взаимосвязаны. Оценка затрат проекта позволяет определить общую стоимость проекта, а составление бюджета – место и время осуществления затрат и формирования средств с целью управления эффективностью реализации проекта [8]. Виды существующих бюджетов показаны в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Виды бюджетов

Вид бюджета	Стадия проекта	Назначение бюджета	Погрешность бюджета, %
1	2	3	4
Бюджетные ожидания	Концепция проекта	Предварительное планирование платежей и потребности в финансах	25–40

1	2	3	4
Предварительный бюджет	Обоснование инвестиций	Обоснование статей затрат, обоснование и планирование привлечения и использования финансовых средств	15–20
	Технико-экономическое обоснование		
Уточненный бюджет	Торги, переговоры и контракты	Планирование расчетов с подрядчиками и поставщиками	8–10
Окончательный бюджет	Разработка рабочей документации	Директивное ограничение использования ресурсов	5–8
Фактический бюджет	Реализация проекта	Управление стоимостью (учет и контроль)	0–5
	Сдача в эксплуатацию		
	Эксплуатация		
	Завершение проекта		

Форма представления бюджетов зависит:

- от потребителя документа;
- от цели создания документа;
- от сложившихся стандартов;
- от интересующей информации.

В зависимости от стадии жизненного цикла проекта бюджеты могут быть:

- предварительными (оценочными);
- утвержденными (официальными);
- текущими (корректируемыми);
- фактическими.

Пристального внимания заслуживают сметы, которые представляют бюджеты расходов. В крупномасштабных ИСП наиболее важной составляющей бюджетной документации является сметная документация.

2.4. Контроль затрат проекта

Процесс контроля затрат предназначен для отслеживания отклонений затрат проекта и осуществления соответствующих корректирующих действий.

Он должен быть направлен на определение текущего состояния затрат проекта и выявление отклонений путем сравнения с целевыми показателями затрат, а также на формирование прогноза стоимо-

сти проекта после его завершения и реализацию соответствующих предупреждающих и корректирующих действий во избежание неблагоприятных последствий отклонений. Все изменения целевых показателей затрат должны осуществляться в соответствии с процессом управления изменениями.

После начала работ осуществляется накопление данных, в т. ч. информации о плановых и фактических затратах, оценках стоимости проекта после его завершения. Для проведения анализа необходимо собрать данные о расписании проекта, в т. ч. о выполнении запланированных работ и прогнозных сроках окончания выполняемых и будущих работ по проекту. Возникновение отклонений может являться следствием некачественного планирования, непредвиденных изменений содержания проекта, технических проблем, отказа оборудования или воздействия внешних факторов, например, проблем с поставками.

Независимо от причины возникновения отклонений, в качестве корректирующих действий может потребоваться внесение изменений в базовый план управления проектом или разработка краткосрочного плана устранения несоответствий проекта.

Система управления стоимостью позволяет создать инструмент для осуществления контроля за финансовыми ресурсами и осуществлять оптимизацию расходов при реализации ИСП.

ТЕМА 3. СИСТЕМА ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

3.1. Методы ценообразования в строительстве. Система сметных нормативов. Порядок формирования и использования

В экономической литературе рассматриваются различные методы ценообразования:

ресурсный – калькулирование ведется на базе выраженной в натуральных единицах измерения потребности в ресурсах и на базе текущих (прогнозных) цен и тарифов ресурсов, необходимых для реализации проектных решений;

ресурсно-индексный – сочетание принципов ресурсного метода и системы индексов на ресурсы, используемые в строительстве;

базисно-индексный метод – когда принцип формирования стоимости основан на использовании системы базисных цен и ежемесячно рассчитываемых индексов.

В Республике Беларусь система ценообразования в строительстве и подходы по ее государственному регулированию были разработаны с учетом трансформации национальной экономики, начавшейся в начале 90-х годов, а также с учетом поставленной перед отраслью ключевой задачи: сдерживание роста стоимости строительства в условиях высокого удельного веса бюджетных средств в финансировании капитального строительства и обеспечение строительства значительных объемов жилья с государственной поддержкой.

Решение всех этих проблем в комплексе было возможно лишь путем выработки новой методологии формирования цены на строительную продукцию. Однако для этого требовалось всестороннее изучение мирового опыта трансформации различных экономических систем, что заняло бы достаточно большой период времени. В то же время остановить производство строительной продукции было невозможно, так как это нанесло бы вред экономике республики. Кроме того, говорить в то время про контрактные цены и двигаться в этом направлении было не только преждевременно, но и существенно навредило бы строительному комплексу, так как становление национальной экономики происходило в условиях гиперинфляции. В начале 90-х годов прошлого века Республика Беларусь являлась

одним из мировых лидеров по темпам инфляции, опережая по этому показателю все страны Европы и Азии.

Поэтому было принято решение по адаптации действующего в СССР порядка ценообразования к реальным условиям, сложившимся в тот период времени.

Адаптация осуществлялась к условиям высокой и трудно прогнозируемой инфляции путем применения к ценам базисного периода (1991 г.) соответствующих индексов изменения цен.

Основная задача индексации стоимости строительства в условиях труднопрогнозируемой инфляции – отражение пределов, в которых должна находиться экономически обоснованная цена. Расчет и утверждение в установленном порядке индексов изменения стоимости строительной продукции осуществляется ежемесячно на основании данных отслеживания цен и тарифов на применяемые в отрасли материальные ресурсы.

Республиканский научно-технический центр по ценообразованию в строительстве сопоставляет, анализирует, проверяет и систематизирует данные, представленные региональными центрами, и выполняет весь комплекс расчетов индексов изменения стоимости строительства по элементам затрат для расчетов между подрядчиками и заказчиками как в целом по республике, так и по регионам.

К основным достоинствам базисно-индексного метода можно отнести сравнительную простоту расчетов, возможность мгновенного реагирования на происходящие инфляционные процессы в условиях быстрого роста цен, а также возможность государственного регулирования и директивного прогнозирования стоимости строительной продукции.

Вместе с тем основным недостатком указанного метода является тот факт, что ежемесячная индексация стоимости выполненных работ в период исполнения договоров строительного подряда не позволяет обеспечить стабильность цен на строительную продукцию.

В настоящее время в Республике Беларусь система ценообразования в отрасли строительства строится исходя из положений Указа Президента Республики Беларусь № 361 [9].

Указом Президента Республики Беларусь № 361 установлено, что:

1. Сметная документация на строительство объектов (далее – сметная документация) независимо от источников финансирования разрабатывается на основании нормативов расхода ресурсов в натуральном

выражении, утверждаемых в порядке, определяемом Советом Министров Республики Беларусь, цен на ресурсы и (или) на основании укрупненных нормативов стоимости строительства единицы площади (объема, мощности) объекта или стоимости объектов-аналогов.

2. Сметная стоимость строительства объекта определяется на дату начала выполнения строительных, специальных, монтажных работ, устанавливаемую заказчиком, застройщиком с учетом нормативной продолжительности строительства, определяемой в проектной документации.

3. Для отражения в сметной документации изменения стоимости строительства объекта с даты начала разработки сметной документации до завершения нормативного срока строительства используются прогнозные индексы цен в строительстве, утверждаемые Министерством экономики.

В целях выполнения норм Указа № 361 Советом Министров Республики Беларусь постановлением № 1553 [10] установлен порядок утверждения нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении и порядок формирования неизменной договорной (контрактной) цены на строительство объектов.

Указом Президента Республики Беларусь № 72 [11] определен перечень товаров (работ, услуг), цены (тарифы) на которые регулируются законодательством. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь регулирует цены на строительные материалы, изделия, конструкции, работы и услуги, используемые (выполняемые, оказываемые) при строительстве объектов, финансируемых полностью или частично за счет средств республиканского и (или) местных бюджетов, в том числе государственных целевых бюджетных фондов, а также государственных внебюджетных фондов, внешних государственных займов и внешних займов, привлеченных под гарантии Правительства Республики Беларусь, кредитов банков Республики Беларусь под гарантии Правительства Республики Беларусь и областных, Минского городского исполнительных комитетов, а также при строительстве жилых домов (за исключением финансируемых с использованием средств иностранных инвесторов).

Для реализации ресурсного метода при определении сметной стоимости строительства согласно Указу № 361 постановлением № 51 [12] Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь утверждена Инструкция, устанавливающая порядок опре-

деления сметной стоимости строительства и составления сметной документации на основании нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении, а также Инструкция о порядке определения сметной стоимости пусконаладочных работ и составления сметной документации на основании нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении.

Для определения сметной стоимости строительства в соответствии с нормами постановления № 51, в республике создана и действует фундаментальная нормативно-справочная база, которая включает в себя:

а) нормативы расхода ресурсов в натуральном выражении, подразделяющиеся:

1) по уровню применения:

- государственные (республиканские);
- отраслевые (ведомственные);
- фирменные (собственная нормативная база пользователя);

2) по степени укрупнения:

- по видам работ;
- укрупненные.

В совокупности государственные, отраслевые и фирменные нормативы образуют основу нормативной базы системы ценообразования в строительстве.

К государственным сметным нормативам относятся нормативы, вводимые в действие Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь, для обязательного применения при определении стоимости строительства, осуществляемого в различных отраслях экономики республики, с привлечением бюджетных и приравненных к ним средств.

К отраслевым (ведомственным) сметным нормативам относятся нормативы, вводимые в действие министерствами и ведомствами по согласованию с Минстройархитектуры, для производственного строительства, осуществляемого в пределах той отрасли и в пределах того региона, для которых они разработаны.

Отраслевые (ведомственные) сметные нормативы обязательны для предприятий и организаций министерства (ведомства), утвердившего эти нормативы. Предприятиями и организациями других министерств (ведомств) эти нормативы могут применяться при условии утверждения или введения их в действие соответствующим мини-

стерством (ведомством). Указанные нормативы не должны противоречить государственным сметным нормативам или дублировать их.

К фирменным нормативам относятся индивидуальные сметные нормативы, учитывающие реальные условия деятельности конкретной организации-исполнителя работ.

К нормативам расхода ресурсов в натуральном выражении относятся: затраты труда рабочих и машинистов, нормы эксплуатации машин, нормы расхода материалов.

К укрупненным нормативам относятся:

- нормы общехозяйственных и общепроизводственных расходов;
- нормы плановой прибыли;
- нормы на строительство временных зданий и сооружений;
- нормы на дополнительные расходы при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время;
- нормативы стоимости и расхода ресурсов по видам работ на возведение и ремонт объектов;
- другие нормативы;

б) цены на ресурсы:

- цена человеко-часа;
- цена машино-часа эксплуатации машин;
- цена строительных материалов;
- тарифы на перевозку грузов для строительства.

Методические указания и рекомендации по применению республиканской нормативно-справочной базы:

– Методические указания по применению нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении (НРР 8.01.104-2017) (приказ Минстройархитектуры от 30.12.2016 № 319).

– Методические указания по применению нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении (далее – нормативы расхода ресурсов) на пусконаладочные работы (НРР 8.01.402-2017) (приказ Минстройархитектуры от 30.12.2016 № 319).

– Методические рекомендации о порядке разработки и утверждения норм общехозяйственных и общепроизводственных расходов и плановой прибыли, применяемых при определении сметной стоимости строительства и составлении сметной документации (постановление Минстройархитектуры от 23.12.2011 № 59) (Методические рекомендации № 59).

– Методические рекомендации о порядке расчета текущих цен на ресурсы, используемые для определения сметной стоимости строительства и составления сметной документации на основании нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении (приказ Минстройархитектуры от 29.12.2011 № 457).

– Методические рекомендации по определению сметной стоимости строительства на основе объектов-аналогов и укрупненных нормативов стоимости строительства (НРР 8.01.106-2012) (приказ Минстройархитектуры от 15.03.2012 № 84).

– Методические рекомендации о порядке разработки, утверждения и применения отдельных нормативов при определении сметной стоимости строительства, составления сметной документации и расчетах за выполненные работы (приказ Минстройархитектуры от 08.05.2012 № 144).

– Методические рекомендации по формированию технико-экономических, в том числе стоимостных и ресурсных, показателей объектов строительства с целью их применения в качестве показателей объектов-аналогов, использования при планировании затрат и определении стоимости строительства (постановление Минстройархитектуры от 10.07.2015 № 21).

– Методические указания по применению нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении (НРР 8.01.104-2017) (приказ Минстройархитектуры от 30.12.2016 № 319).

В соответствии с нормами и положениями постановления № 51 и с применением нормативно-справочной базы составляется сметная документация на строительство объекта.

Основанием для составления сметной документации и определения стоимости строительства объекта являются:

– задание на проектирование, выдаваемое заказчиком, застройщиком;

– проектная документация (дефектные акты на объекты текущего ремонта);

– решения, принятые заказчиком, застройщиком и предусмотренные в проектной документации.

Фундаментальная нормативно-справочная база, в том числе система сметных нормативов, используется при разработке сметной документации.

3.2. Результаты модернизации системы ценообразования в строительной отрасли Республики Беларусь (2012–2018 гг.)

В последнее время со стороны государства уделяется пристальное внимание развитию строительной отрасли Республики Беларусь.

В Директиве № 8 отмечается, что строительство относится к числу ключевых отраслей в республике и во многом определяет состояние экономики и решение социальных задач [13].

В отрасли проделана определенная работа по совершенствованию законодательной базы, регулирующей вопросы строительства на всех стадиях инвестиционного цикла, обеспечивающей устойчивое развитие и повышение эффективности деятельности организаций строительного комплекса.

Одним из основных факторов, повлиявшим на наметившийся рост инвестиций в основной капитал и СМР, оказалась модернизация системы ценообразования строительной отрасли в 2012–2018 гг., которая была направлена на адаптацию современных тенденций развития систем ценообразования стран Западной Европы в условиях деятельности строительной отрасли Республики Беларусь. Потому выход в свет Указа № 361 был обусловлен необходимостью перехода строительной отрасли Республики Беларусь на ресурсный метод определения стоимости объектов строительства, являющийся более прогрессивным по отношению к базисно-индексному методу.

Перед руководством Минстройархитектуры встала задача модернизировать систему ценообразования строительной отрасли и, в первую очередь, разработать концепцию, которая определила бы цель, задачи и методы решения данного вопроса. Разработку Концепции модернизации национальной системы ценообразования в строительстве (далее – Концепция-2012) поручили РУП «Республиканский научно-технический центр по ценообразованию в строительстве» (далее – РНТЦ), ОАО «НИИ Стройэкономика» и РУП «Главгосстройэкспертиза». Между Минстройархитектурой и РНТЦ был заключен договор на проведение научно-исследовательской работы «Анализ европейской системы ценообразования в строительстве и выработка предложений по модернизации национальной системы ценообразования в увязке с принципами ценообразования на европейских рынках строительных услуг».

Цель модернизации – обеспечение планирования затрат в строительстве со степенью достоверности, удовлетворяющей возможностям использования систем бюджетирования в инвестиционно-строительной сфере на всех этапах жизненного цикла строительной продукции. При этом процесс модернизации существующей системы ценообразования в строительстве должен был осуществляться на принципах преемственности, планомерности и основываться на методологической проработке и внедрении новых методов ценообразования параллельно с существующими.

Переход на ресурсный метод проходил в тот момент, когда экономическая система Республики Беларусь, в т. ч. и строительная отрасль, переживала не лучшие времена. Рост индекса цен СМР осуществлялся быстрыми темпами и достигал в 2012 г. 192,7 %.

Для разработки Концепции-2012 необходимо было провести анализ и дать оценку действующему на тот момент порядку ценообразования в строительстве.

1. Система ценообразования, действующая до модернизации.

Элементы государственного сметного нормирования, мониторинг цен, система расчета индексов СМР были основой системы ценообразования в строительстве, действующей до начала действия Указа № 361.

При оценке стоимости строительства исходя из базисного уровня цен, в т. ч. и при расчетах за выполненные работы, используются индексы изменения стоимости элементов затрат СМР (в разрезе заработной платы, транспортных затрат, накладных расходов, плановых накоплений, временных зданий и сооружений, зимнего удорожания), а также средневзвешенные цены на строительные материалы и машины-представители по регионам республики.

Основная задача индексации стоимости строительства в условиях трудно прогнозируемой инфляции – установление пределов, в которых должна находиться экономически обоснованная цена. Ежемесячная индексация стоимости выполненных работ в период исполнения договоров (контрактов) строительного подряда не позволяла обеспечить стабильность цены на строительную продукцию.

Главным недостатком базисно-индексного метода является то, что инвестор (заказчик) не знает окончательной цены объекта строительства, а длительное использование индексов СМР (база 1991 и 2006 гг.) приводит к допуску неточностей при расчете его стои-

мости. В связи с этим в Республике Беларусь возникла необходимость перехода на ресурсный метод.

2. Изучение опыта специалистов ФРГ в области ценообразования.

После детального изучения положения дел в системах ценообразования различных европейских стран белорусские специалисты остановились на опыте Федеративной Республики Германии (далее – ФРГ).

Работа системы ценообразования в ФРГ основывается на планировании затрат в строительстве и осуществляется на всех этапах жизненного цикла строительной продукции в соответствии с требованиями к этапам проектирования и строительства.

Для каждого этапа реализации объекта строительства рассчитывается предполагаемая стоимость строительства с определенной степенью достоверности.

Основные документы ресурсного метода в строительстве в ФРГ представлены на рис. 3.2.

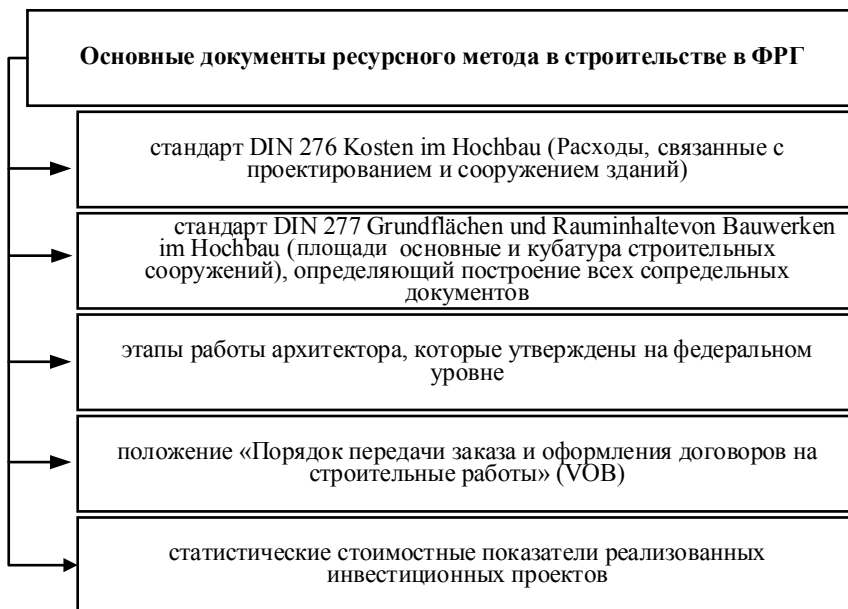


Рис. 3.2. Основные документы ресурсного метода в строительстве в ФРГ

Задачей планирования стоимости строительства на основе разделения стоимостей в соответствии со стадией проектирования и возведения здания является определение стоимости, которое позволяет заказчику (инвестору) разработать соответствующий план финансирования и ритмично оплачивать работы. При установлении стоимости после завершения всех работ устанавливается действительная (фактическая) стоимость строительства.

Положение «Порядок передачи заказа и оформления договоров на строительные работы» (VOB) регулирует методику передачи заказа в отношении методов подсчета объемов работ, организации работ и расчетов оплаты.

Статистические стоимостные показатели реализованных инвестиционных проектов берутся из рекомендованных профессиональным сообществом информационных ресурсов.

Поэтому, проводя оценку существующей системы ценообразования строительной отрасли Республики Беларусь и изучив опыт ФРГ в данной области, были определены основные направления по разработке Концепции-2012.

3. Задачи по разработке методологии ресурсного метода.

Для модернизации системы ценообразования в строительстве с целью повышения ее эффективности необходимо было разработать методологию ресурсного метода:

1. Осуществить разработку методов проектирования и экономической оценки проектируемого объекта, основанных на системном подходе к выбору оптимальных вариантов с учетом организации строительства и взаимосвязи технологических и строительных параметров объектов с распределением инвестиций.

2. На основании методики системного комплексного проектирования разработать необходимые нормативы по проектированию, в т. ч. исходя из стадийности проектирования.

3. Разработать ТНПА, предусматривающий состав проектной документации в строительстве, определив, что к проектной документации относится разработка, выполняемая на стадии «Архитектурный проект», стадию «Строительный проект – рабочая документация» отнести к технической документации в строительстве, разработку которой обеспечивают подрядные строительномонтажные организации.

4. Разработать национальный стандарт, определяющий правила подсчета объемов работ, площадей и объемов зданий и помещений, исключив из положений национальных ТНПА существующие разноречивые определения.

5. Разработать методологию формирования банка данных объектов-аналогов с обобщением информации о построенных объектах строительства в разрезе полной структуры затрат.

6. Разработать проектно-технологические модули (далее – ПТМ) с учетом технологической последовательности выполнения работ при строительстве объектов различного функционального назначения, с формированием укрупненных показателей расхода ресурсов и их стоимостных показателей. Разработанные ПТМ с перечнем входящих в них работ должны быть утверждены и применяться всеми организациями, участниками инвестиционного строительного процесса при определении стоимости строительства объектов.

7. Разработать (в дополнение к разработанным) укрупненные нормативы стоимости по видам работ, конструктивным элементам, а также по объектам строительства (на единицу объема, на единицу площади и т. д.) для возможности определения стоимости строительства объектов на стадиях обоснования инвестирования («ОИ») и архитектурный проект («А»).

8. Разработать порядок применения индексов для определения затрат на строительство объектов.

При этом отмечалось, что формирование укрупненных показателей стоимости строительства объектов в этот период будет происходить с использованием данных строительства объектов, стоимость которых определена по прежним сметным нормативам, либо на основании нормативов расхода ресурсов, в связи с чем резкого изменения стоимостных показателей произойти не должно. В результате предполагался плавный переход от существующих показателей стоимости строительства, во многих случаях не удовлетворяющих строительный комплекс, к реальным значениям общественно нормального уровня затрат на строительство.

Сметная документация, составленная ресурсным методом кроме локальных смет (локальных сметных расчетов), объектных смет (объектных сметных расчетов), сводного сметного расчета стоимости строительства должна содержать ведомости объемов работ и расходов ресурсов и ведомости ресурсов.

Практические результаты реализации Концепции-2012 предположительно получены по окончании пятилетнего периода.

Переход на новые принципы ценообразования потребовал корректировки действующих и подготовки новых НПА, в т. ч. ТНПА, регламентирующих порядок формирования цен в строительстве, укрупненных нормативов расхода ресурсов по видам работ и на единицу строительной продукции и цен на них, а также формирования банка данных о стоимости объектов-аналогов, разработки подрядными организациями своих собственных норм расхода материальных, трудовых и иных видов ресурсов при выполнении единицы строительных работ.

Для повышения достоверности оценки затрат при разработке документации проектного обеспечения инвестиционного процесса в строительстве и уменьшения трудоемкости, а соответственно, и стоимости ее разработки, предлагались пути решения, приведенные в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Схема формирования стоимости строительства объектов на стадиях проектирования

Показатель	Предынвестиционная (предпроектная) стадия	Инвестиционная (проектная) стадия			
		3	4	5	6
1	2	3	4	5	6
Стадия реализации	Обоснование инвестирования в строительство, бизнес-план инвестиционного проекта	Обоснование инвестирования в строительство. Архитектурный проект	Строительный проект	Участие в подрядных торгах	Осуществление строительства
Выходной документ из состава документации	Экономический расчет		Смета	Экономический расчет (предложение подрядчика)	Предложение подрядчика

1	2	3	4	5	6
Основа для формирования стоимости	Показатели стоимости объекта-аналога	Укрупненные нормативы стоимости по видам работ. Показатели стоимости объекта-аналога	НРР, республиканская база текущих цен	НРР, текущие цены, укрупненные нормативы стоимости строительства единицы площади (объема, мощности) объекта, укрупненные нормативы стоимости по видам работ	В случае внесения изменений осуществляется уточнение стоимости и рассчитывается фактическая стоимость объекта

4. Результаты модернизации системы ценообразования.

В целях реализации ресурсного метода при определении сметной стоимости строительства в республике создана и действует уникальная по объему и структуре фундаментальная нормативно-справочная база (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Фундаментальная нормативно-справочная база системы ценообразования в строительной отрасли Республики Беларусь

Для обеспечения формирования нормативной базы и решения задач автоматизированного расчета и выпуска сметной документации используется сметная интегрированная система (SiC).

5. Неизменная договорная (контрактная) цена на строительство объектов.

Одновременно с переходом на ресурсный метод определения стоимости строительства и составления сметной документации республика перешла на строительство объектов по неизменной цене, порядок формирования которой установлен Положением № 1553.

Разработанная ресурсным методом сметная документация с применением прогнозных индексов цен в строительстве для учета нормативного срока строительства позволяет инвестору (заказчику) сформировать цену подрядных работ по объекту строительства, предлагаемую подрядчику.

Расчет цены предложения подрядчик осуществляет на дату начала строительства объекта, указанную заказчиком в конкурсной документации (документации для переговоров), на основании представляемой заказчиком проектной, в т. ч. сметной, документации, ведомости объемов работ и расхода ресурсов, стоимость которых определяется с применением цен и тарифов, действующих на дату формирования цены предложения, и с учетом применения прогнозных индексов цен в строительстве в нормативный срок строительства.

Подрядчик при расчете цены предложения может воспользоваться как сметными, так и самостоятельно разработанными нормативами.

Рассчитываемая таким образом цена предложения подрядчика позволяет не только сократить трудоемкость разработки конкурсного предложения, но и реально определить цену с учетом изыскания резервов для снижения стоимости строительства по отношению к цене заказчика.

По результатам выбора заказчиком подрядной организации, на основании цены предложения подрядчика определяется неизменная цена.

6. Преимущества строительства объектов по неизменной цене.

Неизменность цены на весь период строительства предусматривает полную ответственность подрядчика за принятые обязательства по стоимости и срокам строительства объекта, а заказчика – за своевременное финансирование. Это стимулирует подрядчика изыскивать пути ресурсосбережения и приобретения ресурсов по более низким ценам, сокращать сроки строительства объектов для возможности получения экономии по сравнению с неизменной ценой.

Именно формирование неизменной цены на весь период строительства создает преимущества для тех подрядчиков, которые готовы удешевить строительство объекта, в т. ч. и за счет сокращения сроков строительства и улучшения организации работ, а также обеспечивает один из основных принципов ценообразования в строительстве – принцип стабильности цены на строительную продукцию, т. е. неизменное соотношение между неизменной ценой, объемами финансирования и окончательной стоимостью подрядных работ построенного объекта.

Для повышения заинтересованности подрядных организаций к работе по неизменной цене Указом № 361 и постановлением № 1553 предусмотрено, что превышение или снижение фактической стоимости подрядных работ по отношению к неизменной цене на строительство объекта при достижении потребительских и качественных характеристик объекта в соответствии с проектной документацией относится на финансовые результаты деятельности подрядчика, за исключением фактической стоимости подрядных работ, выполняемых при строительстве жилых домов для граждан, осуществляющих строительство жилых помещений с государственной поддержкой, когда подрядчик возвращает заказчику денежные средства, не использованные на цели строительства.

Также п. 11 Положения № 1553 регламентированы случаи получения подрядчиком экономии, когда фактическая стоимость подрядных работ оказалась меньше по отношению к неизменной цене при достижении потребительских и качественных характеристик объекта в соответствии с проектной документацией.

В частности, экономия подрядчика в виде положительной разницы между неизменной ценой и фактической стоимостью подрядных работ может быть получена в результате изменения способов производства работ, использования в процессе строительства иных строительных машин и механизмов, материалов, изделий и конструкций по сравнению с предусмотренными проектной, в т. ч. сметной, документацией (при условии соблюдения проектных характеристик по потребительским, прочностным и эксплуатационным качествам и требований по надежности и безопасности).

В результате реализации Концепции-2012 система ценообразования в строительной отрасли полностью перешла на ресурсный метод определения стоимости строительства со всеми ее атрибутами.

Составные части ресурсного метода, без которых его функционирование не было бы эффективным в полной мере, это:

– **нормативно-правовая база** – разработаны следующие основополагающие НПА, регламентирующие методологию ресурсного метода определения стоимости строительного объекта:

1) инструкция о порядке определения сметной стоимости строительства и составления сметной документации на основании нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении, утвержденная постановлением Минстройархитектуры от 18.11.2011 № 51 (далее – постановление № 51, Инструкция № 51);

2) инструкция о порядке определения сметной стоимости пусконаладочных работ и составления сметной документации на основании нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении, утвержденная постановлением № 51;

3) инструкция о порядке проведения мониторинга цен (тарифов), расчета индексов цен в строительстве и взаимодействия организаций по ценообразованию в строительстве с Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь и субъектами инвестиционной деятельности в строительстве, утвержденная постановлением Минстройархитектуры от 15.09.2008 № 42;

4) методические рекомендации о порядке разработки и утверждения норм общехозяйственных и общепроизводственных расходов и плановой прибыли, применяемых при определении сметной стоимости строительства и составлении сметной документации, утвержденные постановлением Минстройархитектуры от 23.12.2011 № 59;

5) методические рекомендации о порядке расчета текущих цен на ресурсы, используемые для определения сметной стоимости строительства и составления сметной документации на основании нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении, утвержденные приказом Минстройархитектуры от 29.12.2011 № 457;

6) методические рекомендации по определению сметной стоимости строительства на основе объектов-аналогов и укрупненных нормативов стоимости строительства (НРП 8.01.106-2012), утвержденные приказом Минстройархитектуры от 15.03.2012 № 84;

7) методические рекомендации о порядке разработки, утверждения и применения отдельных нормативов при определении сметной стоимости строительства и составления сметной документации и рас-

четах за выполненные работы, утвержденные приказом Минстройархитектуры от 08.05.2012 № 144;

8) методические рекомендации по формированию технико-экономических, в том числе стоимостных и ресурсных показателей объектов строительства, с целью их применения в качестве показателей объектов-аналогов, использования при планировании затрат и определении стоимости строительства, утвержденные постановлением Минстройархитектуры от 10.07.2015 № 21;

9) методические указания по применению нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении (НРР 8.01.104-2017), утвержденные приказом Минстройархитектуры от 30.12.2016 № 319;

– **база нормативов расхода ресурсов-2017** – содержит в своем составе 30 259 нормативов для определения стоимости строительства, ремонта, реставрационно-восстановительных работ, а также 15 973 норматива для определения стоимости монтажа оборудования;

– **база текущих цен** – мониторинг и расчет текущих цен, представляемых пользователям в составе республиканской нормативной базы текущих цен на ресурсы, осуществляются РНТЦ при содействии региональных организаций по ценообразованию в строительстве в соответствии с НПА. В настоящее время республиканская база текущих цен, представляемая пользователям, содержит примерно 47 630 позиций материалов и 30 817 позиций по изделиям серии КПД;

– **база укрупненных нормативов.** Пунктом 5 Инструкции № 51 предусмотрено, что сметная стоимость строительства объекта на дату начала разработки сметной документации определяется на основании нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении и цен на ресурсы и (или) на основании укрупненных нормативов стоимости строительства единицы площади (объема, мощности) объекта или стоимости объектов-аналогов. Укрупненные нормативы расхода ресурсов по видам работ могут использоваться подрядчиком в строительной деятельности для формирования производственных нормативов, а также цены предложения подрядчика. В настоящее время разработано 245 укрупненных нормативов расхода ресурсов по видам работ: на возведение объектов – 180 нормативов; на ремонт объектов – 65 нормативов;

– **республиканский фонд проектной документации** – с 1 сентября 2013 г. приказом Минстройархитектуры от 27.06.2013 № 202 «О реализации плана действий по реорганизации РУП «Минсктип-

проект» ведение республиканского фонда проектной документации (далее – ФПД) было поручено РНТЦ. ФПД состоит из следующей проектной документации на возведение объектов:

- 1) типовые проекты – 172;
- 2) проекты, рекомендованные для повторного применения – 400;
- 3) документация на типовые строительные конструкции, изделия и узлы – 518;
- 4) индивидуально разработанная проектная документация на строительство объектов – 36;

5) архивный фонд проектной документации – 960;

– **банк данных объектов-аналогов** – согласно п. 1.1 Указа № 361 сметная документация на строительство объектов (далее – сметная документация) независимо от источников финансирования разрабатывается на основании нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении, утверждаемых в порядке, определяемом Советом Министров Республики Беларусь, и цен на ресурсы и (или) на основании укрупненных нормативов стоимости строительства единицы площади (объема, мощности) объекта или стоимости объектов-аналогов.

С момента вступления в силу Указа № 26¹ проводится работа по созданию банка данных объектов-аналогов и внедрению вариантного проектирования.

Информационный сборник объектов-аналогов на строительство объектов основан в 2015 г. В информационный сборник объектов-аналогов на строительство объектов 2019 г. на 1 января 2019 г. вошло 57 объектов:

- 1) объекты жилищного строительства – 21;
- 2) детские дошкольные учреждения – 9;
- 3) школы – 3;
- 4) объекты физкультурно-оздоровительного назначения – 4;
- 5) объекты здравоохранения, отдыха и туризма – 3;
- 6) объекты торговли – 2;
- 7) административные учреждения – 10;
- 8) объекты общественного питания – 1;
- 9) объекты прочего назначения – 2;

¹ Указ Президента Республики Беларусь от 14.01.2014 № 26 «О мерах по совершенствованию строительной деятельности», в редакции от 07.06.2019 № 222 (далее – Указ № 26).

10) объекты транспортного строительства – 1;

11) объекты промышленного назначения – 1;

– **классификатор строительных материалов** – с 2017 г. введена новая система кодирования материальных ресурсов, которая обеспечивает удобство поиска ресурсов в массиве информации (классификаторе) и минимизацию затрат (ограничение поиска ресурса по группам с заданными параметрами).

Целью создания каталога-классификатора материалов для строительства является систематизация ресурсов (для упрощения работы по поиску и анализу), а также создание возможности идентификации ресурсов (для сопоставления материалов, представленных на рынке и учитываемых в базе текущих цен).

Кроме того, каталог-классификатор, введенный с 1 января 2017 г., позволяет, в отличие от предыдущей системы кодирования, определить стоимость объекта строительства, используя базу укрупненных нормативов.

В течение 2012–2018 гг. была создана система ценообразования строительной отрасли Республики Беларусь, которая в основном соответствует принципам ценообразования в строительстве ведущих стран Западной Европы.

Концепция-2012 обеспечила постепенный переход от базисно-индексного метода к ресурсному, сохраняя преемственность методов определения стоимости строительства.

В настоящее время удельный вес объектов строительства, стоимость которых определена ресурсным методом, составляет более 80 %.

Однако современные условия развития экономики диктуют новые задачи в совершенствовании системы ценообразования строительной отрасли Республики Беларусь.

Выход в свет Директивы № 8 требует модернизации существующей системы ценообразования строительной отрасли на новом уровне – с использованием информационно-экономического ресурса: перехода на цифровую трансформацию, определения стоимости строительных объектов с использованием технологии информационного моделирования. И, возможно, в ближайшем будущем встанет вопрос о разработке концепции модернизации существующей системы ценообразования, но уже с применением принципов развития цифровой экономики в строительной отрасли.

ТЕМА 4. СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Период конца XX – начала XXI вв. ознаменовался бурным развитием информационных технологий. Это дало мощный толчок принципиально новому подходу в архитектурной деятельности при проектировании объектов строительства.

Компьютерные технологии значительно упростили работу архитекторов и конструкторов, которые, используя компьютеры, выполняли чертежи в электронном виде со всеми параметрами о будущем объекте. Развитие электронной техники потребовало от интеллектуально-технического сообщества серьезной ответной реакции в виде появления концепции информационного моделирования объектов строительства.

Однако вернемся вглубь истории и попробуем проанализировать развитие процесса по проектированию зданий.

Как пример, Римская архитектурная школа в XVI веке воспринимала объекты строительства через плоские проекции. Все планы чертились вручную, а объем изображался на плоскости, что для восприятия оказывалось не совсем удобным.

Следующий этап проектирования – это восприятие объектов строительства через макет. Это позволило имитировать объем сооружения в определенном масштабе. Макеты не отражали инженерных и технических составляющих, однако серьезные проекты не утверждались без их наличия.

Термин «BIM (Building Informational Modeling)» появился в технической литературе относительно недавно, однако концепция компьютерного моделирования с максимальным учетом всей информации об объекте строительства начала формироваться и приобретать конкретные очертания намного раньше, еще в эпоху становления САД-систем [17].

4.1. Внедрение BIM-технологии в Великобритании

Внедрение BIM-технологии (далее – BIM) в Республике Беларусь – актуальная и сложная тема, вопросы по которой предполагают множество равнозначных решений, и выбрать одно наиболее правильное среди них на данном этапе сложно. Принять решение можно

несколькими путями – либо познавать все методом проб и ошибок, тратя время и средства, либо принимать информацию, основанную на опыте других стран, уже прошедших этапы внедрения BIM.

Информация, получаемая от международных организаций, занимающихся BIM и знающих все трудности ее внедрения и применения, помогает относительно быстро и с наименьшими затратами организовать процесс внедрения BIM и в нашей стране.

Рассмотрим опыт Великобритании по некоторым направлениям, касающимся BIM. Хорошо продуманная и целенаправленно реализуемая в Великобритании государственная политика в области информационного моделирования на сегодняшний день показала наибольшие успехи в переводе своей строительной отрасли на BIM.

Британские специалисты считают, что залогом успеха стали стандарты, которые были разработаны до момента введения обязательного применения BIM. Именно поэтому успешный опыт данной страны заслуживает внимательного изучения. Сейчас, когда началось активное развитие цифровой экономики и информационного моделирования, этот опыт особенно важен для нашей республики.

В Великобритании программа развития BIM была запущена в 2011 г. Основной движущей силой для разработки этой программы на тот момент была необходимость улучшить эффективность строительства. Это было как раз то время, когда правительство Великобритании внедряло специальные меры по сокращению расходов, и BIM стал одним из способов, который увидело правительство для сокращения расходов и обеспечения роста объема производства в сфере строительства. Была создана рабочая группа, которая разработала стратегию развития BIM и согласовала ее с правительством.

В рабочую группу вошли следующие специалисты, которые занимались изучением своих узких вопросов:

- представители промышленного сектора – расширением знаний рабочей группы по вопросам поставок и сотрудничества с промышленными организациями;

- специалисты IT-технологий – технической стороной BIM, в т. ч. управление и обмен данными;

- специалисты в области образования – обучением специалистов BIM всех уровней.

В дальнейшем рабочая группа постоянно получала поддержку от членов правительства. Основная цель, которая стояла перед прави-

тельством Великобритании, перед организациями и промышленностью, – это внедрение BIM до 2016 г.

В ходе работы с представителями рабочей группы из ЕС и международных организаций были выявлены 4 основные области, которым следуют различные страны при внедрении BIM.

Разница была лишь в том, с какой области, с какого направления каждая конкретная страна начинала свою работу в области BIM, а также насколько детально каждую область изучала, каждое направление прорабатывала и какие приоритеты в каждом направлении расставляла.

В Великобритании прежде всего обратили внимание на создание серьезной основы именно для развития знаний и каких-то управленческих качеств в строительстве. Были определены основные мероприятия для реализации программы:

- разработка специальной структуры и нормативной базы (стандартов) для внедрения BIM;
- организация всеобъемлющего информирования общественности о BIM;
- финансирование программы;
- формирование состава рабочей группы (не более 10 человек), а также группы, которая обеспечивала ее техническим инструментарием для разработки стандартов, других документов и расчетов (рабочая и техническая группы полностью работали по внедрению BIM и финансировались из средств бюджета);
- организация помощи от представителей различных министерств и общественности;
- создание специальной сети сообществ людей, которые могли бы помогать в дальнейшем в распространении BIM и сотрудничали друг с другом;
- проведение серии пилотных проектов, в которых начали внедрять отдельные элементы BIM, затем полностью всю технологию;
- размещение необходимой информации на специальном веб-сайте, который был посвящен BIM;
- предоставление через университеты, учебные заведения специальных навыков специалистам, которые могли бы в дальнейшем использовать BIM и поддерживать данные технологии.

Таким образом, в Великобритании была разработана область применения BIM посредством стандартов, а также специальная обучаю-

шая программа, которая позволяла получить профессиональное образование специалистам по BIM.

В настоящее время в Великобритании существует примерно 50 университетов, которые определенным образом внедряют BIM в свои программы обучения, и количество таких университетов и учебных заведений постоянно растет. Успех продвижения BIM в Великобритании состоит в том, что вначале были разработаны методология управления программой и стандарты, в отличие от многих других стран, где в первую очередь внимание уделялось развитию специального инструментария, а только затем – нормативной базе. Хотя направление по развитию инструментария действительно является очень важным направлением для развития и продвижения BIM, однако это не всегда играет ключевую роль. Таково мнение специалистов Великобритании.

При разработке стандартов специалисты Великобритании ориентировались прежде всего на необходимость определить порядок взаимодействия всех участников строительного процесса, т. е. все должны говорить на «едином языке». Был разработан целый ряд специальных этапов не только по проектированию и строительству объекта, но и по всему жизненному циклу данного объекта. Эти этапы были разработаны совместно с рядом организаций, которые представляли всех участников строительного процесса как со стороны государства, так и со стороны частного капитала. Разработаны серия стандартов, документы, которые помогли объяснить, что такое BIM и как он внедряется на протяжении всего жизненного цикла объекта.

BIM 2-го уровня принят в Великобритании с 2016 г. как обязательное требование для всех государственных строительных проектов. Минимальная цель, достигаемая BIM 2-го уровня, – предоставление координированной информации о проекте заказчику в виде единой модели, содержащей графические и неграфические данные.

Преимущества использования инструментов BIM:

– облегчение коммуникации специалистов в процессе разработки проекта;

– более качественный анализ структуры здания и стоимости;

– повышение эффективности информационных потоков посредством цифровых передач, уменьшение дублирования усилий и т. д.;

– улучшенная координация проекта, позволяющая лучше проводить тендеры, а также снижение стоимости строительства и отходов;

- повышенная производительность здания, что приводит к снижению эксплуатационных затрат;
- повышение уверенности в стоимости, времени и снижение риска проектов;
- эффективная реализация проекта;
- улучшение сбора, хранения и совместного использования информации на этапах проекта: от проектирования до строительства и от строительства к эксплуатации.

4.2. Внедрение BIM-технологии в Республике Беларусь, Российской Федерации и Республике Казахстан

Внедрение BIM в Республике Беларусь с участием Министерства архитектуры и строительства началось в 2012 году с утверждением отраслевой программы по внедрению BIM (постановление Министерства архитектуры и строительства от 31.01.2012 № 4 «Об утверждении отраслевой программы по разработке и внедрению информационных технологий»).

Однако в дальнейшем результаты данной работы не нашли применения и развития.

Следующий этап внедрения BIM в Республике Беларусь получил свое развитие в связи с началом активного внедрения данной технологии в Российской Федерации и Республике Казахстан.

Российская Федерация.

11 апреля 2017 года вице-премьер Правительства Российской Федерации Дмитрий Козак утвердил план мероприятий по внедрению оценки экономической эффективности обоснования инвестиций и технологии информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объекта капитального строительства.

В части внедрения технологии информационного моделирования план предусматривал разработку национальных стандартов информационного моделирования в процессах проектирования, строительства (реконструкции, капитального ремонта), эксплуатации и сноса объектов капитального строительства, приведение нормативно-технических документов и сметных нормативов, применяемых в строительстве, в соответствие с классификатором строительных ресурсов.

Разработка национальных стандартов по информационному моделированию зданий и сооружений в Российской Федерации была

закреплена за Техническим комитетом по стандартизации (далее – ТК 465). Всего в Программу национальной стандартизации (далее – ПНС) для разработки было включено восемь тем, часть из которых реализована. Стандарты являются модифицированными по отношению к международным стандартам ИСО.

Республика Казахстан.

В конце 2016 года была утверждена Правительством Республики Казахстан Концепция внедрения технологии информационного моделирования в промышленное и гражданское строительство Республики Казахстан. Предусмотрено в первую очередь создать нормативно-правовую базу:

- строительные нормы (СН) для формирования терминологии;
- своды правил (СП) для определения практических подходов;
- рекомендации, разрабатываемые профильными и научно-исследовательскими институтами на основе результатов научных исследований и направлений на дальнейшее совершенствование проектирования, строительства и эксплуатации объектов.

Первые технические нормативные правовые акты уже введены в действие:

1. СТ РК ISO 16739-2017 «Основные промышленные классы (IFC) для совместного использования данных в строительстве и управлении зданиями и сооружениями» утвержден и введен в действие приказом Председателя Комитета технического регулирования и метрологии Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 07.09.2017 № 237-од.

Стандарт идентичен международному стандарту ISO 16739:2013 Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries (Основные промышленные классы (IFC) для совместного использования данных в строительстве и управлении зданиями и сооружениями) и определяет концептуальную схему и формат файлового обмена для данных информационного моделирования зданий.

2. Свод правил СП РК 1.02-111-2017 «Применение информационного моделирования в проектной организации» утвержден и введен в действие приказом Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 20.12.2017 № 312-НК.

Республика Казахстан планирует, как и Российская Федерация, на первоначальном этапе осуществлять адаптацию международных ISO стандартов в области технологии информационного моделирования к условиям республики, а в последующем – разрабатывать национальные стандарты.

При разработке нормативных и рекомендательных документов важным ограничением является отсутствие упоминаний и ссылок на какие-либо коммерческие программные продукты, чтобы исключить лоббирование частных интересов. В связи с этим наиболее приемлемым подходом к государственному регулированию применения технологии является концепция OpenBIM, предлагаемая международной некоммерческой организацией Building SMART.

OpenBIM предоставляет общий язык для всех происходящих процессов, что позволяет правительствам разных стран обеспечивать в строительной отрасли прозрачность коммерческих предложений.

Методология проекта концепции строится на базе открытого формата IFC.

В целом разработчиками определены четыре ключевых атрибута для успешного внедрения технологии:

1) наличие стандартов, по которым формируется единая терминология, разъясняются процессы, выставляются требования к составу и детализации информации в моделях и прописываются инструменты, применяемые в конкретном проекте;

2) функционирование единой базы данных с организованным сетевым или удаленным доступом для участников проекта с целью объединить и скоординировать работы, ведущиеся в различных дисциплинах;

3) применение для всех элементов модели системы классификации материалов, изделий и работ;

4) участие управляющего процессом информационного моделирования.

Республика Беларусь.

В Республике Беларусь 16.03.2018 приказом № 70 [17] был утвержден план внедрения технологии информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объекта строительства в Республике Беларусь и ответственным за эту работу было назначено предприятие строительной отрасли – республиканское унитарное пред-

приятие «Республиканский научно-технический центр по ценообразованию в строительстве» (далее – РУП РНТЦ).

Для выполнения плана внедрения были разработаны мероприятия по его реализации:

а) обеспечение разработки планов:

– подготовка проектов нормативной правовой и нормативной технической документации в сфере применения технологии информационного моделирования;

– реализации пилотных проектов по применению технологии информационного моделирования;

– организации обучения специалистов в области применения технологии информационного моделирования;

б) подготовка предложения о включении мероприятий в области внедрения технологии информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объекта строительства в Республике Беларусь (далее – технология информационного моделирования) в Государственную программу развития цифровой экономики и информационного общества на 2016–2020 гг.;

в) разработка планов создания:

– информационной системы «Госстройпортал», обеспечивающей информационное взаимодействие участников процессов жизненного цикла объектов строительства, включая создание интернет-сайта, посвященного вопросам внедрения технологии информационного моделирования;

– информационной системы ведения библиотеки информационных моделей, включающей материалы, изделия, конструкции, конструктивные элементы и узлы зданий и сооружений, а также оборудование, используемое в строительстве на основе единой системы классификации и кодирования (далее – библиотека информационных моделей);

г) разработка предложения по утверждению в строительном комплексе Республики Беларусь форматов данных:

– стандарт IFC (от англ. Industry Foundation Classes, ISO 16739:2013) – универсального открытого объектно-ориентированного формата для обмена данными в рамках технологии информационного моделирования;

– BENML (от англ. Belarusian Estimate Norms Markup Language – Белорусский язык разметки сметных нормативов) – формата пред-

ставления результатов расчета локальных ресурсных смет, основанного на XML (от англ. eXtensible Markup Language – расширяемый язык разметки), с возможностью внесения информационных дополнений, требующихся на соответствующих этапах жизненного цикла объектов строительства;

д) разработка и внесение в Минстройархитектуры предложения:

– по вопросу установления с 01.02.2019 порядка проведения аттестации в области архитектурной, градостроительной, строительной деятельности, выполнения работ по обследованию зданий и сооружений с применением технологии информационного моделирования;

– по вопросу обязательного предоставления с 01.02.2019 цифровых моделей (включая информацию об их стоимости) в библиотеку информационных моделей при осуществлении сертификации строительной продукции (материалов, изделий, оборудования и т. д.).

Приказом № 104 [18] был утвержден состав рабочей группы, на которую возлагается выполнение мероприятий по реализации плана внедрения технологии информационного моделирования объектов строительства.

Рабочая группа состоит из десяти подгрупп:

1. Подгруппа специалистов в области изысканий и проектирования;
2. Подгруппа представителей производителей строительных материалов, изделий, конструкций;
3. Аналитическая подгруппа;
4. Подгруппа по вопросам организации обучения специалистов в области технологии информационного моделирования;
5. Подгруппа представителей подрядчиков;
6. Подгруппа разработчиков проектов правовой и нормативно-технической документации;
7. Подгруппа автоматизации процессов управления жизненным циклом объектов строительства;
8. Подгруппа представителей заказчиков;
9. Подгруппа экспертов;
10. Подгруппа представителей по вопросам жилищно-коммунального хозяйства и недвижимости.

Убежденность в успехе почитателей цифровой трансформации строительной отрасли основывается, в частности, на фрагментарно свершившейся в рамках информационного моделирования автоматизации ключевых процессов строительства: проектирования, состав-

ления сметной документации, возведения объектов. Однако, отсутствует программный комплекс для информационного обеспечения этапа эксплуатации.

В настоящее время осуществляется разработка проектов постановлений Совета Министров Республики Беларусь и иных НПА, которые определяют условия подготовки специалистов в данной области и сроки выполнения процесса внедрения технологии информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объектов строительства в Республике Беларусь. Это позволит белорусским специалистам на равных работать со специалистами других стран.

Главная задача рабочей группы по внедрению BIM в строительной отрасли Республики Беларусь – это выявить участников цифровой трансформации и из них определить специалистов, которые в дальнейшем примут участие в разработке нормативно-правовых актов и адаптации BIM-технологии в республике.

Благодаря деятельности рабочей группы в конце 2017 года были определены участники НИОК(Т)Р по теме «Разработка информационной технологии создания цифровых моделей объектов строительства посредством информационного взаимодействия участников жизненного цикла объекта строительства на всех его этапах».

Мощным толчком к развитию цифровой трансформации стал выход в свет Директивы Президента Республики Беларусь от 4 марта 2019 г. № 8 «О приоритетных направлениях развития строительной отрасли».

4.3. Развитие IT-технологии при развитии цифровой трансформации строительной отрасли

Учитывая быстрые изменения, связанные с развитием современных технологий во всех сферах деятельности, тема информационного моделирования приобрела в настоящее время весьма актуальный характер. Однако если обратиться к строительной отрасли, то можно заметить, что в ней развитие информационных технологий идет меньшими шагами. В большинстве случаев используется бумажная документация, в т. ч. и при проведении экспертизы проектов. Это приводит к тому, что работать с информацией на стройке сложнее, чем в других отраслях экономики.

В наши дни в строительстве происходят коренные изменения. Цифровые технологии входят в работу компаний, которые участвуют в жизненном цикле объекта строительства. Развитие информационных технологий и бурный прогресс в области информационного моделирования строительных объектов (BIM-технологии) выдвигают новые требования по совершенствованию всей строительной сферы и экономических платформ в строительстве.

С позиций технологий информационного моделирования, жизненный цикл строительной продукции представляется как совокупность взаимосвязанных этапов. Объем информации при переходе от одного этапа к другому пополняется и детализируется.

Одной из основных особенностей, применяемых при BIM-моделировании программных средств, является то, что при переходе от этапа к этапу при достаточно существенном различии в реализуемом функционале (решаемых задачах) на каждом из этапов качество и структура информации в BIM-модели остаются теми же. Но на новом этапе BIM-модель, как аккумулятор, должна впитать необходимую и достаточную информацию, чтобы обеспечить решение задач этапа жизненного цикла строительного объекта (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Этапы жизненного цикла строительных объектов в BIM-представлении

4.4. Применение программных продуктов на разных этапах жизненного цикла строительства (на примере программных продуктов ABC-РНТЦ)

На различных этапах жизненного цикла строительства объекта решается множество самых разных задач с применением программных комплексов.

Предынвестиционный этап. Осуществляются сбор аналитической информации, ее обсуждение, подготовка и принятие решений по планируемой инвестиционной деятельности. На этом этапе возможно применение проектов-аналогов, укрупненных сметных нормативов для предварительных оценок инвестиционных затрат с помощью программного комплекса ABC-РНТЦ.

Предпроектная стадия. Осуществляется проведение конкурсных процедур по выбору проектировщика, определение затрат на проектные и изыскательские работы, которое может осуществляться с применением программного продукта ABC «ПИР». Предварительная оценка затрат может производиться на основе проектов-аналогов или укрупненных сметных нормативов по конструктивным элементам, видам работ, единицам потребительской стоимости.

Строительное проектирование. Выполняется разработка проектов строительства, определяется объем инвестиций, формируется комплектная проектно-сметная документация на основе BIM-технологий как обеспечивающих вариантность, повышение качества и сокращение сроков проектирования. На этапе проектирования для разработки экономической части проекта, помимо программного комплекса ABC-РНТЦ, могут применяться и другие программы, такие как АККОРД-ПОС для разработки ПОС в составе проекта, ABC-Рекомпозитор и База знаний ABC для интеграции с 3D BIM-платформами.

Анализ проектных решений, корректировка проекта, выпуск рабочей документации. По завершении проектных работ проектировщик осуществляет всесторонний анализ принятых проектных решений. Если применялись технологии информационного моделирования с созданием BIM-модели, то с помощью BIM-средств проводится выявление проектных коллизий. Для внешней экспертизы локальных смет проекта или для самопроверки может применяться подсистема ABC-Экспертиза. При необходимости внесения изме-

нений в проект используются программные средства, применявшиеся на этапе проектирования.

Экспертиза проекта и выбор подрядчика. Со стороны государства по завершении проекта осуществляется контроль правильности и качества выполненного проекта, объемов предстоящих бюджетных инвестиций, выполняется подготовка администратором бюджетных программ к конкурсным процедурам по выбору подрядчика. Для внешней экспертизы локальных смет проекта может применяться подсистема АВС-Экспертиза, для формирования конкурсной документации к проведению конкурсных процедур – программный комплекс АВС-РНТЦ.

Подготовка строительного производства. При подготовке строительного производства осуществляется распределение предстоящих к выполнению объемов строительно-монтажных работ (далее – СМР) по проектно-технологическим модулям (далее – ПТМ) или технологическим комплектам работ (ТКР), формирование на их основе проекта производства работ (ППР) с учетом имеющихся мощностей производительных сил и дальнейшей оптимизацией их загрузки. Для разработки ППР и дальнейшей его оптимизации может применяться программный продукт АККОРД-ПРОФ. При использовании BIM-технологий результаты планирования посредством АВС-Рекомпозиция вносятся в 3D BIM-модель с преобразованием ее в 5D с внесением в модель информации о сроках (начале и продолжительности) работ, требуемых ресурсах (в т. ч. стоимости) для производства работ по каждому элементу модели.

Строительство и логистика. На этапе создания строительной продукции осуществляется производство СМР с учетом имеющихся мощностей производительных сил, ежемесячно формируются отчетные документы по выполненным объемам работ, возможна передача информации о выполнении в систему управления строительным производством (ERP-система). Для учета выполненных объемов работ может применяться как программный комплекс АВС-РНТЦ, так и АККОРД-ПРОФ. Использование BIM-технологий и внесение информации о ходе выполнения работ по сравнению с плановой информацией позволяет оперативно контролировать ход строительства и визуализировать текущее состояние строящихся объектов.

Эксплуатация и ремонт. При эксплуатации строительных объектов решается вопрос обеспечения жизнедеятельности созданной

строительной продукции, необходимы расчеты по определению эксплуатационных затрат, прогнозировании всех необходимых видов ремонта. При наличии в BIM-модели заложенной информации о сроке службы материалов, изделий, конструктивов в эксплуатационном периоде возможна оценка стоимости, подготовки и проведения плановых, предупредительных и капитальных ремонтов с применением ABC-Рекомпозитор и ABC-РНТЦ. Внесение информации в BIM-модель на основе проведенных ремонтных работ актуализирует ее. Для планирования ремонтных работ может применяться АККОРД-ПРОФ.

Реконструкция. Решение об осуществлении реконструкции объекта, по сути, предполагает повторение этапов жизненного цикла с начала до этапа эксплуатации, но только по отношению к объемам реконструкции. Необходимые программные средства для реконструкции те же, что и для этапов, предшествующих этапу эксплуатации. Применение BIM-технологий и внесение информации о произведенной реконструкции в будущем дает более полную и актуальную информацию для дальнейшей эксплуатации реконструированных объектов.

Демонтаж и утилизация объектов. При выведении из эксплуатации строительных объектов возникает необходимость определения объемов работ и затрат по утилизации. Возможно использование BIM-моделей для определения объемов и стоимости работ (затрат) по утилизации выведенных из эксплуатации строительных объектов с помощью ABC-Рекомпозитор и ABC-РНТЦ. Посредством АККОРД-ПРОФ возможна разработка проекта производства работ на демонтаж и утилизацию, а также ведение учета выполненных работ.

4.5. Краткое описание программных продуктов ABC-РНТЦ

Программный комплекс ABC-РНТЦ – основной программный продукт, предназначенный для разработки комплектной сметной документации к строительным проектам, позволяющий выполнять экономическую оценку принятых проектных решений с позиций стоимости действующими методами ценообразования в строительстве, оценку требуемых ресурсов для строительства, необходимого оборудования и объемов работ в различных номенклатурах. На этапе производства СМР программный комплекс ABC-РНТЦ посред-

ством подсистемы АВС-СМР позволяет вести учет выполненных объемов работ с формированием всего комплекта подрядной отчетной документации. Включает в свой состав подсистему АВС-Экспертиза, позволяющую проводить как внешнюю экспертизу локальных смет в составе проекта, так и самооценку собственных локальных смет перед сдачей в экспертизу.

Программный продукт АККОРД основан на идеологии применения ПТМ как технологической единицы всего процесса строительства и имеет две модификации:

– **АККОРД-ПОС** – обеспечивает разработку и выпуск основных документов к разделу проекта «Организация строительства» (далее – ПОС) в составе проектной документации;

– **АККОРД-ПРОФ** – позволяет разрабатывать оптимальные проекты, в т. ч. ППР, при решении задач организации строительства и управлении строительным производством, а также вести учет выполненных объемов работ.

АККОРД экспортирует полученные результаты в формат Microsoft Project и Oracle Primavera.

Пунктом 7 Протокола поручений Премьер-министра Республики Беларусь Кобякова А. В., данных 29 июля 2018 г. на республиканском семинаре по цифровой экономике для руководителей органов государственного управления, Минстройархитектуры поручено обеспечить до 1 января 2020 г. разработку информационной технологии создания цифровых моделей объекта строительства посредством информационного взаимодействия участников жизненного цикла объектов строительства на всех его этапах.

В то же время п. 4 Плана внедрения технологии информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объекта строительства в Республике Беларусь, утвержденного приказом Минстройархитектуры от 16.03.2018 № 70, предусмотрена организация взаимодействия информационных ресурсов и программного обеспечения, поддерживающих технологию информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объектов строительства.

Таким образом, программные продукты в структуре IT-платформы и тем самым в процессе реализации мероприятий по внедрению технологии информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объектов строительства в Республике Беларусь исполняют главную инструментальную роль.

4.6. Ценообразование и технология информационного моделирования в строительстве на этапах жизненного цикла строительной продукции

Технология информационного моделирования в строительстве (далее – BIM-технология) – постоянно развивающееся и непрерывно совершенствующееся явление, обусловленное бурным техническим прогрессом в компьютерной сфере.

Прогресс информационного моделирования в строительстве и развитие сопряженной с ним сферы ценообразования моделируемых объектов взаимосвязаны, взаимозависимы и порождают или возрождают некоторые новые способы определения сметной стоимости моделируемых объектов [19].

а) сметное свойство.

Детерминированность информационной модели дает возможность поэлементного способа формирования стоимостной оценки. Именно такой способ реализован в интеграции программных продуктов ABC с BIM-платформами для формирования и выпуска сметной документации на стадии рабочего проектирования. Суть данного способа состоит в том, что на основе анализа атрибутов и параметров элемента модели формируется правило определения стоимости, или сметное свойство, которое предусматривает детальный учет стоимости как самого элемента, так и всех связанных с ним технологических процессов, таких как установка или монтаж в проектное положение. Такое правило (сметное свойство) вносится в модель в виде дополнительного параметра к элементу и служит признаком того, что со стороны стоимостной оценки он обработан («осмечен»).

Одним из прогрессивных и эффективных способов взаимосвязи ценообразования и информационного моделирования служит заблаговременное занесение сметного свойства в компоненты BIM-моделей. В п. 3.5 СП 328.1325800.2017 [20] дается следующее определение:

Параграф компонент: цифровое представление физических и функциональных характеристик отдельного элемента объекта строительства, предназначенное для многократного использования.

Примечание. Компонент, примененный в модели, становится элементом модели;

б) взаимосвязь ценообразования и BIM-технологии в жизненном цикле строительной продукции.

Жизненный цикл строительной продукции (далее – ЖЦ) и его неотъемлемая часть – ценообразование – всегда существовали и развивались в экономическом пространстве своим образом. Новое явление – BIM-технология – требует внесения изменений в существующий порядок.

Отношения участников инвестиционного процесса в строительстве определяются содержанием и особенностями этапов ЖЦ. Так, на этапах разработки технического задания, эскизного проекта, разработки проектных решений, их анализа и выпуска рабочей документации свои отношения выстраивают заказчик и проектировщик. На этапе экспертизы проекта подключаются экспертные организации. Подрядчик начинает участвовать в этом развивающемся инвестиционном процессе на стадии подготовки к конкурсным процедурам (подрядным торгам).

После выбора подрядчика основные отношения развиваются между заказчиком и подрядчиком: на этапах подготовки договора подряда, планирования и подготовки строительного производства, осуществления собственно строительства и связанных с ним логистических процессов, а также сдачи объекта в эксплуатацию. Проектировщик после этапа экспертизы задействован лишь в качестве авторского надзора за строительством.

В таком клубке взаимоотношений участие и заинтересованность во внедрении BIM-технологии определяется ролью каждой стороны в инвестиционном процессе. Только заказчик участвует на всех этапах, играя главенствующую роль, следовательно, заказчик должен выступать инициатором использования BIM-технологии. В ситуациях, когда заказчик планирует самостоятельно эксплуатировать создаваемую строительную продукцию, этот аспект еще больше усиливается с позиций повышения качества строительства и минимизации предстоящих эксплуатационных затрат;

в) качества, добавляемые BIM на предпроектном этапе.

Предварительная экспертная оценка стоимости нужна уже на стадии эскизного моделирования, несмотря на низкий уровень LOD (уровень проработки информационной модели (далее – LOD)). На ранних стадиях моделирования или при предварительном бюджетировании возможно применение подходов, основанных на использовании укрупненных стоимостных сметных нормативов или укрупненных расценок на единицу конструктивного элемента или потре-

бительской единицы (m^2 площади, m^3 помещения и т. п.). Создание такой базы укрупненных расценок представляет собой сложную задачу, обусловленную специфичностью моделируемых объектов. Укрупненные расценки на единицу конструктивного элемента включают в себя усредненную стоимость самой единицы выбранного измерителя конструктивного элемента и стоимость всех технологий по установке его в проектное положение.

Применение BIM-технологии на предпроектном этапе позволяет иметь новые качества:

- наглядную 3D-визуализацию эскиза проекта с возможностью поэлементного отражения модели;

- формирование предварительной оценки затрат на основе укрупненных сметных нормативов по эскизным предпроектным объемам, снимаемым с BIM-модели;

- оценивать стоимость проектно-изыскательских работ на основе объемов, снимаемых с BIM-модели;

г) основные достижения BIM-технологии в интеграции со сметными программными продуктами.

Наиболее проработанные решения в BIM-платформах реализованы для процесса проектирования, поскольку сама идея BIM-модели – это аккумулирование вырабатываемых в процессе проектирования решений с необходимой степенью детализации. Процесс развития BIM-модели дает при достижении ею некоторого уровня LOD готовность (переход от количества к качеству) к решению всех требующихся проектных задач [21].

В блоке экономических задач одной из главных является задача определения стоимости строительства, которая привносит в процесс наполнения BIM-модели свои требования. Если исходить из концепции, что BIM-модель – это конечное (перечислимое) количество элементов модели, то, оценив каждый элемент в отдельности, можно уже получить стоимостную оценку. Учитывая свойства параметризации элементов модели, привязка «жесткой» сметной нормы или расценки к элементу модели не обеспечивает корректную стоимостную оценку и может давать неверный результат. Например, сметные технологии установки окон дифференцируются по площади оконного проема (до $2 m^2$ или более $2 m^2$ для жилых и общественных зданий, до $5 m^2$, до $10 m^2$ и более $10 m^2$ для каменных стен промышленных предприятий).

Необходим некоторый аппарат выработки решений об использовании тех или иных сметных технологий для каждого из элементов модели на основе анализа свойств элементов модели. Таким результатом является сметное свойство, а аппарат для выработки сметных свойств – это база знаний, включающая в себя множество (несколько тысяч) алгоритмов по выработке сметных свойств [22]. Такой подход должен быть дополнен уточнением ситуаций по взаимодействию элементов модели при их стоимостной оценке, например, стоимость установки окна зависит от типа стены, в которую оно устанавливается (каменная, деревянная из бруса, рубленая и т. д.).

Текущая ситуация характеризуется еще и множественностью применения BIM-платформ в проектировании. В условиях бурного развития каждая из них имеет свои особенности, достоинства и недостатки [23]. Решение вопросов, связанных со стоимостью BIM-модели, реализовано только в Nemetschek Allplan в виде подсистемы ВСМ (Build Cost Management), которая хорошо работает для экономических условий Германии.

В условиях применения в проектировании множества BIM-платформ и их интеграции с решением экономических задач очевидна необходимость использования некоторого единого средства интеграции, использующего для связи и взаимодействия программный интерфейс API (Application Program Interface). Таким средством интеграции BIM-платформ с экономическим блоком задач выступает метод рекомпозиции.

Процедуру сопряжения с той или иной BIM-платформой можно представить, как двухступенчатую. На первом этапе производится «декомпозиция» проектных решений инженерно-технического свойства с последующей «композицией» на втором этапе сметно-экономических элементов, включаемых в соответствующий уровень сметно-экономической структуры. Схему «декомпозиция» – «композиция» можно терминологически определить, как «рекомпозиция», а инструментальные средства, обеспечивающие такое функционирование, определить, как «рекомпозитор».

На первом этапе интеграции при обработке BIM-модели необходимо со всех типов идентичных или аналогичных элементов собрать суммарные объемы с сохранением информации об объеме каждого элемента. Если в разработке проекта использовалось не-

сколько BIM-платформ, то такая процедура осуществляется для BIM-результатов каждой из них.

Результаты каждой из BIM-платформ собираются в среде «ABC-Рекомпозитор» в единую проектную структуру, в которой каждый из элементов обобщенной проектной структуры имеет сметное свойство. Этот процесс выступает как декомпозиция проектной структуры.

На втором этапе процедуры сопряжения каждый из элементов проектной структуры соотносится со сметной структурой затрат проекта, которая выстраивается в соответствии со сметными канонами. Композиция всех элементов модели в сметную структуру обеспечивает дальнейший процесс стоимостной оценки BIM-модели.

Сметная структура охватывает сразу все затраты по проекту, или по-другому, в ней представлены все локальные сметы по проекту.

Если к какому-либо уровню локальной сметы (проектно-технологическому модулю (далее – ПТМ), разделу) отнесено несколько идентичных или однотипных в сметной трактовке элементов, то их объемы собираются в один обобщенный объем. Например, для всех окон конкретного этажа здания, отнесенных к одному ПТМ или разделу локальной сметы, объемы их установки будут собраны в два объема: первый – для всех окон с площадью оконного проема до 2 м² и второй – для всех окон с площадью оконного проема более 2 м².

С учетом возможного изменения в ходе проектирования параметров элементов модели численные значения объемов не рассчитываются – формируется схема их сборки;

д) этап экспертизы и первые шаги в области стандартизации BIM-результатов.

Экспертиза проекта – комплексная всесторонняя проверка представленных проектных решений с инженерных, экологических, экономических и других позиций на соответствие действующих стандартов и требований в строительстве.

Представление на экспертизу проектных решений в виде BIM-моделей нарушает принятые в проведении экспертизы методы, технологию и даже способы формирования замечаний. Возникает комплекс вопросов, требующих решения:

– в какой из форм должна представляться на экспертизу BIM-модель – в проприетарной (нативной и естественной для BIM-платформы) или в некоторой унифицированной (например, формат IFC);

- как учитывать искажения при использовании унифицированного формата ИФС ввиду его несовершенства;
- каким образом должны быть изменены стандарты СПДС, учитывающие применение BIM-технологии;
- кем и когда будет проведена стандартизация результатов BIM-проектирования с действующими стандартами представления ПСД в экспертные организации.

Нерешенность этих вопросов серьезно препятствует внедрению BIM-технологии наряду с пониманием необходимости внедрения и вызывает серьезную озабоченность проектных и экспертных организаций.

В перспективе развитие и внедрение BIM-технологии в интересах государственного заказчика дает возможность повысить качество экспертизы объектов и сократить предстоящие эксплуатационные затраты расширением фокуса экспертизы не только на правильность принятых проектных решений, но еще на цели и задачи этапа эксплуатации.

е) этап проведения конкурсных процедур по выбору подрядчика.

В настоящее время подрядные организации проявляют слабую заинтересованность и отсутствие понимания преимуществ использования BIM-моделей в подготовке конкурсных предложений перед традиционной 2D (бумажной) документацией. Преимущества BIM-моделей при подготовке подрядчиком конкурсных предложений (оферт) состоят в том, что:

- в BIM-моделях в силу их структурирования имеется полный типизированный перечень (опись) всех образующих их архитектурно-конструктивных элементов;
- расценив по своим ценам полный перечень элементов модели, а также оценив по собственным фирменным технологиям стоимость монтажа или установки элементов модели с оценкой затрат по их логистике подрядчик получает собственную оценку себестоимости, на основе которой будет формироваться оферта;
- предлагаемая методика предполагает вариативный подход по формированию нескольких вариантов оферт с целью минимизации рисков по недостаточности средств на реализацию проекта;

ж) этап подготовки строительного производства.

Пройдя конкурсные процедуры, заключая с заказчиком договор подряда, подрядчик имеет возможность использовать преимущества BIM-моделей по отношению к традиционной проектной документации при планировании производства работ [24].

Нормами проектирования Республики Беларусь при разработке локальных смет предусмотрена группировка объемов работ в проектно-технологические модули (далее – ПТМ), которая отражает проектное представление технологии производства работ. Формирование ПТМ проектной организацией может не учитывать интересы и критерии заказчика к плану производства работ – например, соблюдение инвестиционного плана, принятого заказчиком. Также выявляются противоречия между ПТМ и принимаемой подрядчиком технологией производства работ в части укрупнения ПТМ, времени и способа их выполнения и др.

Поэлементное представление BIM-модели (декомпозиция) и сметные свойства каждого элемента модели позволяют не только визуализировать процесс строительства, но и формировать проектно-технологические модули и на их основании разрабатывать проект производства работ (ППР), рассчитывать контрактные цены, составлять графики производства работ.

Внесение информации о стоимости, начале и продолжительности работ, о потребных ресурсах для производства работ по элементам модели преобразует BIM-модель из 3D в 5D, позволяя иметь визуализацию плана строительства во времени. Экспорт из BIM-модели 5D сведений в применяемые подрядчиком системы управления строительным производством (ERP-системы) обеспечивает вариантность в качественном и эффективном решении задач по планированию и управлению строительным производством.

Решение задач в такой постановке на этапах организации, подготовки и планирования строительного производства с применением BIM-технологии обеспечивает новые качества и создает предпосылки для подрядных организаций по более качественному и эффективному уровню функционирования на этапе производства строительного-монтажных работ (далее – СМР) и созданию строительной продукции;

з) этап производства СМР и логистика строительного процесса.

На этапе производства СМР применение BIM-моделей осуществляется как заказчиком, так и подрядчиком.

В процессе контроля заказчиком хода строительства (технический надзор) вносится информация в BIM-модель о качестве выполненных работ и их исполнителе по каждому элементу модели. Это создает предпосылки для последующей успешной эксплуатации объектов.

Для подрядчика поэлементная информация об объемах и сроках поставки конструктивных элементов модели и материальных ресурсов для производства работ по установке каждого элемента обеспечивает решение задач поставки и логистики.

Внесение информации о выполненных объемах работ в BIM-модель позволяет осуществить связь с системой управления строительным производством и вести в автоматическом режиме отчетную деятельность подрядчика.

Становится возможной визуализация как выполненной, так и предстоящей к выполнению части BIM-модели, визуализация по исполнителям работ, по качеству принятых работ, по конкретным примененным технологиям, по конкретным примененным материалам и по каким-либо другим выбранным критериям;

и) эксплуатационный этап.

Внесение в BIM-модель информации о сроках службы архитектурно-конструктивных элементов объекта обеспечивает простоту прогнозируемости плановых и предупредительных ремонтов, а внесение в модель информации об объемах, сроках, исполнителях и качестве выполненных ремонтов актуализирует BIM-модель.

Существенное превалирование по стоимости (в несколько раз) эксплуатационных затрат перед капитальными затратами по строительству делает для заказчиков-эксплуатантов строительной продукции привлекательной задачу внедрения BIM-технологии на всех этапах ЖЦ;

к) этап реконструкции или утилизации объекта.

Актуализация эксплуатационной BIM-модели, наличие в ней всех необходимых данных позволяет более качественно и успешно вести разработку проекта реконструкции или же принимать решение об утилизации объекта;

л) заключение.

Развитие взаимосвязи и взаимозависимости ценообразования и BIM-технологии в строительстве очевидно и не должно идти стихийным образом.

Заинтересованность государства как значимого заказчика строительной продукции в развитии технологии информационного моделирования также очевидна – как заказчик государство выступает на всех этапах ЖЦ.

В развитии BIM-технологии выделяются уровни BIM Level 0, 1, 2 и 3. На уровне 0 вообще не присутствует 3D-представление проекта. На уровне 1 уже применяется 3D-проектирование, но не всеми участниками проектного процесса. Полноценной взаимосвязи ценообразования и 3D-проектирования еще нет. На уровне 2 все участники проектного процесса применяют BIM-технологии с последующей междисциплинарной координацией в специальных средах, одной из которых для решения экономических задач выступает рекомпозитор, появляется полноценная связь ценообразования и BIM-технологии. Создаются условия для преобразования 3D BIM-моделей в 5D, обеспечивается жизнь BIM-моделей на всех стадиях после проектной.

Взаимосвязь и взаимозависимость ценообразования и BIM-технологии в строительстве являются ключевым фактором внедрения BIM-технологии на всех стадиях ЖЦ строительной продукции и обеспечивают качественные комплексные инженерно-технические, экономические, организационные и управленческие решения.

Литература

1. О приоритетных направлениях развития строительной отрасли: Директива Президента Республики Беларусь от 04.03.2019 № 8.
2. Инжиниринг // Казахстан. Национальная энциклопедия. – Алматы: Казак, энциклопедиясы, 2005. – Т. II.
3. Мухаррамова, Э. Р. Развитие инвестиционно-строительного комплекса Республики Татарстан / Э. Р. Мухаррамова, Л. И. Ажимова, И. Э. Файзуллин // Российское предпринимательство. – 2014. – № 19. – С. 135–145.
4. Большой юридический словарь / под ред. А. Я. Сухарева, В. Е. Крутских, А. Я. Сухаревой. – М.: Инфра-М, 2003.
5. Об инвестициях: Закон Республики Беларусь от 12.03.2013 № 53-З.
6. Строительство. Предпроектная (предынвестиционная) документация. Состав, порядок разработки и утверждения: ТКП 45-1.02-298-2014 (02250): утв. приказом Минстройархитектуры от 14.07.2014 № 196, с изм. № 7.
7. Мазур, И. И. Управление проектами: учеб. пособие / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдерогге. – 2-е изд. – М.: Издательство «Омега-Л», 2004. – 236 с.
8. Строительство. Управление инвестиционными проектами. Основные положения: СТБ 2529-2018: утв. постановлением Госстандарта от 18.04.2018 № 27.
9. Скутин, С. Г. Автоматизация мониторинга стоимости строительства объектов транспорта газа на этапе проектирования: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук: 05.13.12 / С. Г. Скутин; Рос. Гос. Ун-т нефти и газа им. И. М. Губкина. – М., 2011. – С. 4–8.
10. Крутина, М. В. Разработка механизма формирования рыночных цен на предынвестиционной стадии строительства: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. экон. наук: 08.00.05 / М. В. Крутина; Нижегород. Гос. Арх-стр. Ун-т. – Нижний Новгород, 2010. – С. 4–10.
11. Абдрахманов, И. С. Формирование укрупненных показателей стоимости в железнодорожном строительстве: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. экон. наук: 08.00.05 / И. С. Абдрахманов; Мос. Гос. Ун-т. Пут. Сообш. – М., 2010. – С. 4–19.
12. ГуФэйфэй. Формирование сметной стоимости комплексной жилой застройки с участием иностранного капитала: автореф. дис.

на соиск. учен. степ. канд. экон. наук: 08.00.05 / ГуФэйфэй; Санкт-Пет. Гос. Арх-стр. Ун-т. – СПб., 2013. – С. 4–17.

13. Соловьева, А. С. Механизмы формирования договорной цены на продукцию строительных предприятий: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. экон. наук: 08.00.05 / А. С. Соловьева; Волгоград. Гос. Арх-стр. Ун-т. – Пенза, 2009. – С. 9–19.

14. Пурс, Г. А. Результаты модернизации системы ценообразования в строительной отрасли Республики Беларусь (2012–2018 гг.) / Г. А. Пурс // Строительство и ценообразование. – 2019. – № 5 (33). – С. 3–10.

15. Ламехова, Н. В. Архитектурная среда для дошкольного образования: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. архитектуры: 05.23.20 / Н. В. Ламехова; Урал. Гос. Арх-худ. Акад. – Екатеринбург, 2011. – С. 3–19.

16. Петрова, М. Н. Методы оценки стоимости недвижимости с учетом ее эффективного использования: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. экон. наук: 08.00.05 / М. Н. Петрова; Санкт-Пет. Гос. Инж-эконом. Ун-т. – СПб., 2005. – С. 4–13.

17. О внедрении технологии информационного моделирования: приказ Минстройархитектуры от 16.03.2018 № 70.

18. О создании рабочей группы: приказ Минстройархитектуры от 24.04.2018 № 104.

19. Пурс, Г. А. Программные продукты «ABC-РНТЦ» для экономики строительства в интеграции с BIM-платформами на этапах жизненного цикла строительной продукции / Г. А. Пурс, В. А. Изатов, И. А. Воронин, А. В. Надеин, А. В. Шершнёв // BIM-технологии. Методология и принципы ценообразования в строительстве. Инновационные технологии в строительной отрасли: материалы V Международной науч.-практ. конф., Минск, 23–24 мая 2018 г. / РНТЦ. – Минск, 2018.

20. Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели (Building information modeling. Components. Guidelines and requirements): СП 328.1325800.2017: утвержденный приказом Минстроя России от 15.12.2017 № 1674/пр.

21. Бенклян, С. Э. Уровни детализации элементов информационной модели здания / С. Э. Бенклян // Concurator. Ваша BIM стратегия [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://concu>

rator.ru/press_center/publications/?id_object=59. – Дата доступа: 01.10.2020 г.

22. Изатов, В. А. Экспресс-оценка стоимости строительных работ в BIM-модели Revit / В. А. Изатов, И. А. Воронин, А. С. Дедова // Isicad. Ваше окно в мир САПР [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=19518. – Дата доступа: 01.10.2020 г.

23. Воронин, И. А. Сравнительный анализ BIM-платформ с позиций сметного аудита / И. А. Воронин, В. А. Изатов // Методология и принципы ценообразования в строительстве. Инновационные технологии в строительной отрасли и их внедрение: материалы IV Международной науч.-практ. конф., Минск, 23–24 мая 2017 г. / РНТЦ. – Минск, 2017.

24. Изатов, В. А. Календарно-сетевое планирование с использованием системы «АККОРД» в сложной экономической ситуации / В. А. Изатов, И. А. Воронин, Ю. Р. Крупа // Isicad. Ваше окно в мир САПР [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=18797. – Дата доступа: 01.10.2020 г.

Учебное издание

ГОЛУБОВА Ольга Сергеевна
ПУРС Геннадий Анатольевич

СТОИМОСТНОЙ ИНЖИНИРИНГ

Учебно-методическое пособие
для магистрантов специальности 1-27 80 01
«Инженерный бизнес»

Редактор *А. С. Мокрушников*
Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 28.01.2021. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 3,95. Уч.-изд. л. 3,09. Тираж 100. Заказ 744.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.