

З. Н. Захаренко

*Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь,
zaharenkozn@yandex.by*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Рассматриваются вопросы использования информационных систем и технологий при изучении экономических дисциплин строительных специальностей. Показано, что повышение качества и уровня образования в соответствии с требованиями развивающейся инновационной экономики и запросами формирующегося информационного общества связано с внедрением информационного моделирования (BIM – Building Information Modeling) на всех этапах «жизненного цикла» объектов капитального строительства.

Ключевые слова: *цифровая экономика, IT-платформа, программный комплекс ABC-RHTC, информационные системы*

Z. Zakharanka

*Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus,
zaharenkozn@yandex.by*

THE USE OF INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES IN THE STUDY OF ECONOMIC DISCIPLINES OF CONSTRUCTION SPECIALTIES

The issues of the use of information systems and technologies in the study of economic disciplines of construction specialties are considered. It is shown that improving the quality and level of education in accordance with the requirements of the developing innovative economy and the demands of the emerging information society is associated with the introduction of information modeling (BIM – Building Information Modeling) at all stages of the «life cycle» of capital construction objects.

Keywords: *digital economy, IT platform, ABC-RSTC software, information systems*

В настоящее время в Республике Беларусь определены Цели устойчивого развития до 2030 г. для различных отраслей деятельности общества. Ключевое значение для сферы высшего образования по техническим специальностям, как неотъемлемой части подготовки специалистов различных отраслей производства, имеют такие цели как «качественное образование» (Цель 4), «индустриализация, инновации и инфраструктура» (Цель 9), «ответственное потребление и производство» (Цель 12), выполнение которых в первую очередь заключается в предоставлении знаний, отвечающих потребностям инновационной цифровой экономики, а также требованиям развивающегося информационного общества [1].

Для достижения этих целей при подготовке студентов строительных специальностей важен комплексный подход к формированию специальных знаний. Так, наряду с принципами организации и управления производственными процессами возведения зданий и сооружений, разработкой технической документации на производство строительно-монтажных работ, организацией производственной деятельности и управлением трудовыми коллективами в строительстве, будущие специалисты должны освоить методологию выполнения технико-экономического анализа, при-

чем как показывает международная практика оценка должна производиться с учетом всего «жизненного цикла» объектов капитального строительства (см. таблицу) [2]. В современных условиях только на основании подобной долгосрочной оценки инвестор может принять наиболее рациональное и прибыльное решение о вложении денежных средств в строительство объекта.

**Этапы «жизненного цикла» и соответствующий углеродный след (CO₂)
для типового жилого здания средней этажности в соответствии со стандартами
по устойчивости (EN 15978 «Sustainability of Construction Works»)**

Этапы «жизненного цикла» объектов и выбросы углекислого газа (CO ₂): до эксплуатации объекта, связанные с производством строительных материалов и осуществлением строительно-монтажных работ А 1-5; при эксплуатации объекта В 1-7; при ликвидации объекта С 1-4				Д Преимущества и нагрузки, выходящие за рамки «жизненного цикла» объектов: повторное использование, восстановление, переработка
А 1-3 Производство строительных материалов	А 4-5 Строительство	В 1-7 Эксплуатация	С 1-4 Конец жизненного цикла	
А 1 поставка сырья А 2 транспорт А 3 изготовление строительных материалов	А 4 транспорт А 5 строительно-монтажные работы	В 1 эксплуатация В 2 техническое обслуживание В 3 капитальный ремонт В 4 модернизация В 5 реконструкция	С 1 демонтаж конструкций С 2 транспорт С 3 переработка отходов С 4 ликвидация объекта	
CO₂ ≈ 50 %	5 %	43 %	2 %	
		В 6 потребление энергии В 7 потребление воды		

Сегодня можно выделить следующие определенные законодательством приоритетные направления развития строительной отрасли Беларуси:

- повышение эффективности инвестиционной и строительной деятельности с гарантией реализации социальной политики;
- комплексное освоение территорий с повышением энергоэффективности возводимых объектов;
- обеспечение эффективности организаций строительной отрасли и их конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках;
- внедрение цифровой трансформации строительной отрасли;
- обеспечение инновационного развития человеческих ресурсов [3].

Стоит также отметить принятый Декрет № 8 «О развитии цифровой экономики», который определил правовые основы принципиально новых экономических отношений в сфере производства. Согласно этому документу в Беларуси при дальнейшем планировании перспективного развития во всех сферах экономической деятельности необходимо придерживаться принципа создания благоприятных условий для повышения конкурентоспособности всех сфер экономики путем внедрения и развития новых информационных технологий. В строительном комплексе переход к инновационной цифровой экономике также был определен в качестве ключевого принципа развития [4]. Одновременно следует учитывать, что рассмотрение всего «жизненного цикла» объектов капитального строительства подразумевает постепенный переход к так называемой циркулярной экономике, которая подразумевает потребление и производство по замкнутому циклу [5].

В общем случае, цифровизация предполагает переход строительного комплекса на *единую государственную цифровую площадку и внедрение информационного моделирования (BIM – Building Information Modeling) на всех этапах «жизненного цикла» объектов капитального строительства*. По мнению специалистов, цифровая экономика должна способствовать переходу от бумажного документооборота к цифровому, представлять параметры объектов, их характеристики, проектно-сметную документацию в цифровом виде [6].

Одной из ключевых платформ внедрения BIM-технологий в строительном секторе Беларуси в настоящее время является IT-платформа. Она включает в себя следующие ключевые подгруппы: IT-проектирование объекта строительства 3D-5D, IT-сметное нормирование 5D, IT-строительство объекта 6D и IT-эксплуатация объекта строительства 7D. Информационные системы / ресурсы в области технологии информационного моделирования позволяют обеспечить участников BIM-информацией и 3D-7D-инструментами (см. рисунок).



Технология информационного моделирования «жизненного цикла» объектов строительства:

- 3D – объемная цифровая модель объекта строительства; 4D – технологии строительства цифровой модели, распределенные во времени; 5D – стоимостные характеристики цифровой модели строительства;
- 6D – технология возведения объекта строительства (ППР); 7D – эксплуатация объекта строительства

Информационные системы / ресурсы сопровождения «жизненного цикла» объектов капитального строительства, как правило, должны включать: архив проектной документации; информацию по объектам-аналогам; нормативную правовую базу в области строительства и перечень типовых технологических карт; информацию по нормативам расхода ресурсов и укрупненным нормативам расхода ресурсов; информацию по нормам затрат трудовых ресурсов; фонд ТНПА; градостроительный кадастр; информационную систему проведения изысканий; электронный перечень текущих цен на строительные материалы, изделия и конструкции и данные по строительной технике.

На основании того, что так называемый «экономический фактор» присутствует на всех этапах «жизненного цикла» строительного объекта (начиная с идеи строительства объекта, разработки технического задания и эскизного проекта, затем разработки проектно-сметной документации, производства строительных материалов и конструкций, проработки режимов эксплуатации зданий, принятия решений по ремонту, реконструкции и утилизации объекта), важно, чтобы будущие специалисты могли экономически оценивать принимаемые решения, особенно при переходе от сырьевой к инновационной модели экономики.

В современной практике на этапе проектирования объекта поэтапно принимаются архитектурно-планировочные решения, разрабатываются чертежи на строительные конструкции, инженерные сети, генплан. И только после принятия технических решений производят оценку сметной стоимости объекта. При этом трудно заранее предугадать, как повлияют принятые решения на заключительную стоимость объекта. Таким образом, очевидно, что для повышения экономической эффективности принятых технических решений оценка сметной стоимости должна быть включена в сам процесс проектирования. Стоит также отметить, что в дальнейшем, уже при

строительстве объекта его стоимость тесно связана с технологией производства строительномонтажных работ (СМР) и множественными другими сопутствующими производственными факторами. Таким образом, все этапы принятия решений в конечном итоге влияют на формирование цены заказчика и цены предложения подрядчика, а впоследствии на договорную цену.

В целом для расчета стоимости строительного объекта специалистам необходимо владеть сметно-нормативными базами в строительстве, системой индексации, навыками применения прогнозных индексов и т. д. В частности, обучающимся необходимы знания по понятиям себестоимости и стоимости СМР, а также по составу расходов, включаемых в себестоимость. Также должна быть изучена группировка расходов, образующая себестоимость в соответствии с ее экономическим содержанием (позлементная группировка). В целом необходимо владеть такими категориями как сметная, плановая, фактическая себестоимость. Одним из ключевых этапов является освоение будущими специалистами навыков поиска и применения различных способов снижения себестоимости СМР.

В учебной программе по дисциплине «Экономика строительства» заложены такие понятия как структура сметной стоимости строительномонтажных работ, сметные и производственные строительные нормы расхода материальных ресурсов; рассмотрен расчет материальных ресурсов по производственным нормам; дана классификация строительных машин и механизмов; показаны особенности расчета постоянных и переменных затрат, связанных с эксплуатацией машин и механизмов; приведены калькулирование себестоимости и принципы распределения расходов по эксплуатации строительных машин и механизмов. Важным фактором в формировании себестоимости является заработная плата, поэтому будущие специалисты также должны уметь формировать фонд заработной платы, рассчитывать выплаты стимулирующего и компенсирующего характера, владеть составлением первичной документация по начислению заработной платы.

В современных условиях необходимо осуществлять обновление учебно- и научно-методического обеспечения образовательных программ с точки зрения внедрения BIM-технологий. Например, уже сейчас на этапе обучения необходимо использовать разработанный программный комплекс ABC-RHTЦ с двумя вариантами программного обеспечения: ABC-RHTЦ и ABC-RHTЦ-Проф. В системе ABC-RHTЦ можно производить расчет сметной документации в соответствии с государственной системой сметного ценообразования в текущем уровне цен по нормативам расхода ресурсов (НРР 2022), принятой в Республике Беларусь. Система ABC-RHTЦ-Проф, в свою очередь, позволяет дополнительно производить стоимостную оценку выполненных работ. Важным моментом является использование в программном комплексе ABC-RHTЦ рекомпозитора, который позволяет автоматически в соответствии с проектно-технологическими модулями (ПТМ) преобразовывать проектные данные в структуру сметы. В дальнейшем результаты расчета смет могут быть экспортированы в системы календарного планирования, управленческого и оперативного учета [7].

В процесс обучения важно также внедрять и объяснять уже имеющийся практический опыт информационного моделирования в сфере строительства. Например, опыт ОАО «Гомельский домостроительный комбинат» по разработке информационной технологии создания цифровых моделей строительных объектов посредством информационного взаимодействия участников «жизненного цикла» объектов капитального строительства на всех его этапах.

Важным также является обсуждение со студентами возникающих в процессе внедрения BIM-технологий проблем. В настоящее время среди специалистов отмечаются такие проблемы внедрения как отсутствие слаженной работы между различными группами специалистов, несогласованность программных комплексов, отсутствие надлежащих знаний и навыков и т. д. При этом стоит отметить, что наращивание темпов строительства в условиях возрастающего спроса возможно только при использовании информационных технологий и слаженной работы специалистов различных направлений. Необходимо также учитывать, что даже в самой передовой

практике строительства в зарубежных странах специалисты стремятся обеспечить разнообразие возводимых объектов при одновременном стремлении использования унифицированных строительных элементов и стандартизации применяемых технических решений, что значительно снижает ресурсоемкость всех видов производимых работ. Безусловно, такой подход также способствует широкому применению BIM-технологий.

В целом можно отметить, что повышение качества образования в соответствии с потребностями инновационной экономики и требованиями информационного общества возможно только при преподавании студентам принципов и методологии тщательной экономической оценки принимаемых решений. Более эффективно это можно сделать при внедрении в процесс обучения информационных систем и BIM-технологий, которые в дальнейшем помогут будущим специалистам применить полученные знания в практической деятельности. При этом важно акцентировать внимание не только на базовых основах формирования и внедрения подобных технологий в производственный процесс, но и рассматривать и изучать существующие проблемы и трудности подобных решений.

Список использованных источников

1. Беларусь на пути достижения целей устойчивого развития [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – 2022. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_brochures/index_54357. – Дата доступа: 04.03.2023.
2. World Green Building Council. EU Policy Whole Life Carbon Roadmap [Electronic resource] // #BuildingLife. – 2022. – Mode of access: <https://worldgbc.org/article/eu-policy-whole-life-carbon-roadmap-for-buildings/>. – Date of access: 10.01.2023.
3. О приоритетных направлениях развития строительной отрасли [Электронный ресурс] : Директива Президента Респ. Беларусь, 5 марта 2019 г., № 8 // Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P01900008>. – Дата доступа: 04.03.2023.
4. О развитии цифровой экономики [Электронный ресурс] : Декрет Президента Респ. Беларусь, 21 дек. 2017 г., № 8 // Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=Pd1700008&p1=1>. – Дата доступа: 04.03.2023.
5. Гурьева, М. А. Практика реализации модели циркулярной экономики [Электронный ресурс] / М. А. Гурьева, В. В. Бутко // Экономические отношения. – 2019. – Т. 9, № 4. – Режим доступа: <https://economic.ru/lib/40991>. – Дата доступа: 04.03.2023.
6. BIM в Республике Беларусь : сб. ст. // Строительство и ценообразование : в 2 т. / М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь ; РУП «Республиканский научно-технический центр по ценообразованию в строительстве». – Т. 1. – Минск : РНТЦ, 2020. – 121 с.
7. Компьютерная программа «РЕКОМПОЗИТОР-РНТЦ» для сопряжения систем 3D-проектирования с компьютерной программой «АВС-РНТЦ» [Электронный ресурс] // Республиканское унитарное предприятие «Республиканский научно-технический центр по ценообразованию в строительстве». – 2023. – Режим доступа: <https://rstc.by/nasha-deyatelnost/programmnye-kompleksy/programmnyj-kompleks-avs-rekompozi/>. – Дата доступа: 04.03.2023.