

**Пилипенко Е.Ф.,  
Ст.пр. кафедры «Цифровая экономика  
и информационные технологии»  
Ташкентского государственного  
экономического университета  
e-mail: elenapilipenko.1959@mail.ru  
телефон: +998 (90) 911-10-15**

**Белалова Гузаль Анваровна  
Ст.пр. кафедры «Цифровая экономика  
и информационные технологии»  
Ташкентского государственного  
экономического университета  
e-mail: belalovag@yandex.ru  
телефон: +998 (90) 186-58-11**

### **Инновационные подходы в архитектурном проектировании с использованием технологии информационного моделирования зданий**

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются вопросы использования технологии информационного моделирования зданий в архитектурном проектировании. Кроме того, в качестве инновационного решения предлагается методика реализации интеллектуальной экспертной системы в среде программного продукта ABC-4UZ.

**Ключевые слова:** Экспертная система, моделирование зданий, база знаний, компьютерная модель, технологическая платформа, цифровая модель, процесс проектирования, материальные ресурсы, жизненный цикл, программный продукт.

**Xulosa:** Ushbu maqolada me'moriy dizayndagi binolarni axborot modellashtirish texnologiyasidan foydalanish muhokama qilinadi. Bundan tashqari, innovatsion echim sifatida ABC-4UZ dasturiy mahsuloti muhitida aqli ekspert tizimini joriy etish usuli taklif etiladi.

**Kalit so'zlar:** Ekspert tizimi, binolarni modellashtirish, bilimlar bazasi, kompyuter modeli, texnologik platforma, raqamli model, dizayn jarayoni, moddiy resurslar, hayot aylanishi, dasturiy mahsulot.

**Abstract:** This article discusses the use of information modeling technology for buildings in architectural design. In addition, as an innovative solution, a method of implementing an intelligent expert system in the environment of the ABC-4UZ software product is proposed.

**Key words:** Expert system, building modeling, knowledge base, computer model, technological platform, digital model, design process, material resources, life cycle, software product.

В современных условиях появились технологические возможности использования в проектировании инновационного программного обеспечения и зарубежного опыта разработки информационных систем.

Успешное внедрение проектов может быть обеспечено возможностями технологии информационного моделирования зданий BIM (Building Information Modeling).

Основой данной технологии является единая база данных, содержащая всю информацию обо всех составляющих характеристиках проектируемого здания. При типовом проектировании каждый вид работы требует отдельного расчета. Использование BIM технологии позволяет проводить комплексные расчеты и анализ, включая расчеты энергоэффективности здания и всех его элементов. Технология BIM позволяет проводить симуляцию жизненного цикла здания, результаты использовать для модернизации проекта и получать более качественное решение.

Созданная компьютерная модель проектируемого объекта содержит в себе все необходимые сведения о нем. Данная технология позволяет визуализировать объект, производить расчет компоновки по заданными критериям, выполнять моделирование и анализ основных характеристик будущих зданий.

Технологическая платформа BIM позволяет интегрировать различные программные приложения, что позволяет сократить затраты на моделирование объекта. BIM используется заказчиками, проектировщиками, строительными и подрядными организациями, т.е. всеми действующими субъектами.

BIM технология позволяет создавать цифровую модель здания на начальном этапе проектирования, что предоставляет возможность организовать процесс проектирования так, при котором все специалисты участвуют в совместной работе с начала проектного цикла, когда затраты минимальны, а результаты проектирования наиболее значимы. Главной целью технологического проектирования является снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов на протяжении жизненного цикла здания.

На рисунке 1 представлен комплекс задач, решаемый при помощи технологии BIM.

Использование технологии BIM предоставляет возможность оперативно реагировать на все корректировки проекта, оптимизировать процесс согласования изменений и принятия решений.

BIM модель помогает проектировщикам визуализировать объект проектирования до начала строительства. Компьютерная модель проектирования и выполнения расчетов более эффективно создает сложные инженерные системы. Кроме того появляется возможность оперативно определить труднореализуемые части проекта и своевременно принять решения.

Подрядные организации получают возможность осуществлять 4D визуализацию процесса строительства, обмениваться информацией в режиме

реального времени с заказчиками, что позволяет оптимизировать весь процесс строительства, сокращая отходы материалов, повышая производительность и экономя средства.



Рис. 1. Комплекс задач, решаемых при помощи BIM технологии<sup>1</sup>

Таким образом, в случае применения BIM технологии заказчик получает сквозной информационный обмен от начала проектирования объекта до разработки окончательного проекта, анализ и контроль строительства к моменту ввода объекта в эксплуатацию, контроль его характеристик во время эксплуатации, и даже при реконструкции или выводе его из эксплуатации.

Объединение 3D модели здания и внешних данных в параметрической модели BIM позволяет корректировать и обновлять изменения ее отдельных элементов. Необходимо отметить, что на ее основании осуществляется автоматизированное формирование всей рабочей документации. Все элементы модели взаимосвязаны и при изменении модели происходит автоматическое обновление документации.

Синхронизация всех видов работ между собой и автоматическое обновление документации и обеспечивают уникальность технологии информационного моделирования зданий.

BIM технология позволяет интегрировать информационную модель объекта (здания) и план-график выполнения проектных и строительных работ.

<sup>1</sup> Талапов, В. В. О некоторых принципах, лежащих в основе BIM / «Известия высших учебных заведений. Строительство», - Новосибирск, 2016, №4(688), с.140

С помощью BIM модели можно проводить мониторинг фактического состояния объекта строительства, контролировать процесс исполнения бюджета, а также принимать управленческие решения в режиме реального времени.

Отметим, что переход от типовых методов проектирования к BIM технологии- является сменой непосредственно технологии проектирования, но не программного приложения.

Типовая технология проектирования предполагает, что весь проект разрабатывается «линейно», в естественной последовательности проектных решений (Рис .2).



Рис. 2. «Линейный» тип проектирования с бумажным способом обмена

Недостатком такой технологии является трудность внесения изменений в проект. Возникает необходимость проведения их через все разделы проекта с соответствующими изменениями в чертежах, схемах расчетах и прочей проектной документации.

Качество проектной документации определяется человеческим фактором, который в любой автоматизированной системе является «слабым звеном». Эффективность работы информационной системы зависит от скорости обмена информацией между элементами этой системы и определяется скоростью работы наиболее «слабых звеньев». Поэтому, можно сделать вывод, что для полноценного перехода к использованию BIM технологии, в рамках которой появляется возможность интеграции всех проектирующих систем, необходимо изменить непосредственно процесс проектирования, т.е. заменить типовое проектирование на моделирование объекта с использованием информационно-коммуникационных технологий.

В условиях интеграции проектирующих систем проблемы автоматизированного формирования проектно-сметной документации необходимо решать комплексно.

На наш взгляд, одним из вариантов решения вышеуказанных проблем является использование интеллектуальной экспертной системы (ИЭС), позволяющей интегрировать САД систему проектирования со сметной системой с целью создания единой технологической платформы для формирования комплексной информационной модели строительства. (Рис. 3).

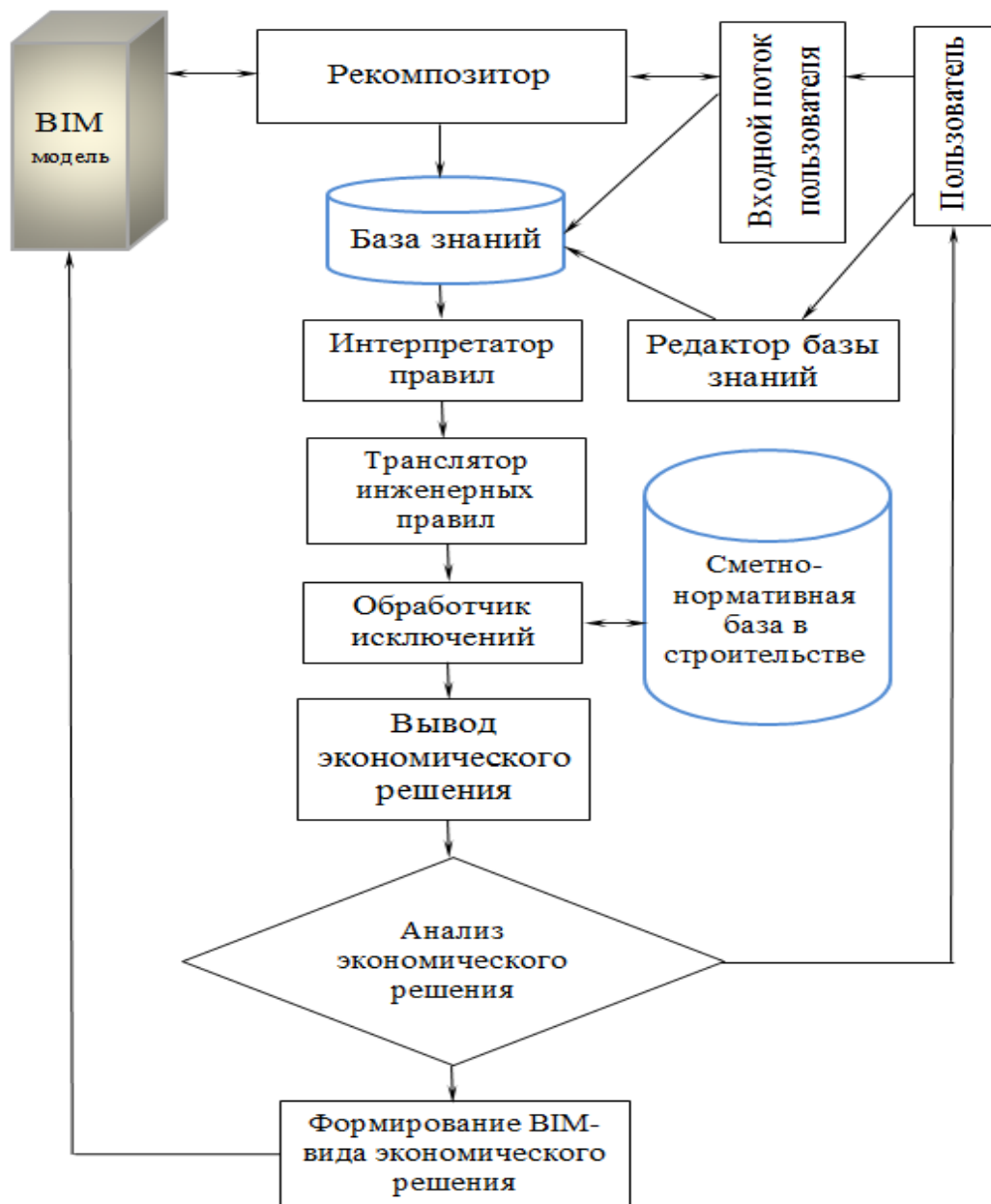


Рис. 3. Схема работы интеллектуальной экспертной системы на основе BIM модели.

Назначение интеллектуальной экспертной системы должно заключаться в том, что она интегрирует проектные решения технического характера и преобразовывает их в сметно-экономические решения.

Задача формирования сметной документации слабоструктурированной ввиду большого количества различных вариантов инженерных свойств строительных объектов. Кроме того, эта задача содержит в себе и инженерную, и экономическую составляющие, и поэтому описать единым алгоритмом невозможно.

Эта задача относится к классу эвристических задач, для решения которых предназначены экономические интеллектуальные системы.

Сметно-экономические решения формируются на основе анализа и синтеза требуемых инженерных и технических характеристик объекта проектирования и преобразования их в сметное представление объемов работ. Эти аспекты являются необходимыми и необходимыми условиями для создания и внедрения ИЭС. Для достижения данных целей целесообразно использовать именно BIM-модели.

Динамическая база знаний позволяет на основании финансового анализа оказывать своевременное влияние на принимаемые проектные решения.

В качестве программной реализацией ИЭС, на наш взгляд, может использоваться отечественный программный продукт ABC-4UZ. Данный программный комплекс предназначен для разработки сметной и ресурсной документации всеми участниками инвестиционного процесса: проектными, подрядными организациями и заказчиками строительства.

В данном случае, будет использоваться для работы ИЭС использоваться база знаний ABC-4UZ, в основе которой лежат правила применения сметных нормативов для каждого объекта проектирования. Использование программного комплекса ABC-4UZ позволяет получать в автоматизированном режиме необходимую информацию напрямую из BIM-модели.