

З.С. Гельманова^{1*}, Т.П.Сучилина¹, А.В. Мезенцева¹

¹ Карагандинский индустриальный университет, Караганда, Казахстан

*Corresponding author: zoyakgiu@mail.ru

Информация об авторах:

Гельманова Зоя Салиховна – кандидат экономических наук, профессор, Карагандинский индустриальный университет, Караганда, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-9052-9490>, email: zoyakgiu@mail.ru

Сучилина Татьяна Петровна – старший преподаватель, Карагандинский индустриальный университет, Караганда, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-5485-7742>, email: info@ttu.edu.kz

Мезенцева Анастасия Владимировна - магистр, старший преподаватель, Карагандинский индустриальный университет, Караганда, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-8940-7506>, email: info@ttu.edu.kz

ВНЕДРЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. *Статья знакомит с основами BIM-технологий, рассказывает об их преимуществах, применении в строительстве. Отмечается, что при использовании данных технологий повышается продуктивность работы, осведомленность всех специалистов, участвующих в строительстве, об изменениях, внесенных в план строительства, уменьшаются сроки работ и их стоимость, отпадает необходимость изменять весь план, позволяет вести несколько работ, возможен автоматический подсчет необходимого количества материалов. Рассматриваются все стороны внедрения технологии информационного моделирования: экономическая выгода, уменьшение временных затрат, возможность наглядной визуализации объекта. Делается вывод по готовности отечественных компаний и правительственных органов к внедрению информационных технологий, их перспективы и возможности в целом.*

Ключевые слова: *информационное моделирование зданий, 3D графика, стадии проектирования.*

Введение. BIM-технология – не обычная модель, а комплексный новаторский подход к проектированию нового поколения, который осуществляется специалистами в выбранной строительной области посредством введения конкретных параметров объектов. Его применяют как на этапе проектирования, так и на последующих стадиях жизненного цикла проекта.

В ключевой принцип работы BIM закладывается разработка не конкретных частей проекта, т.е. подготовку чертежей, разработку сметной документации, приобретение и подбор подходящих материалов, а формирование единой виртуальной модели, которая повторяет реальный строительный объект, параметры которого задали специалисты.

Если в привычном моделировании, мы проектируем в 2D чертежи, а из них уже выносим 3D модель, то в BIM-технологиях мы проектируем в 3D, а потом из этой модели получаем чертежи, спецификации, ведомости, объемы работ и сметную документацию [1].

Технология BIM позволяет: принимать эффективные решения на всех стадиях жизненного цикла зданий – от инвестиционного замысла до эксплуатации и даже сноса; оперативно вносить изменения в проект; сократить сроки оформления чертежей; управлять стоимостью объекта и рисками, сроками выполнения работ; разрабатывать несколько вариантов исполнения работ; BIM-технологии позволяют упростить коммуникацию с заказчиками, и иными лицами, заинтересованными в строительстве объекта; исключать ошибки еще на стадии проектирования; по мнению архитекторов BIM-технологии *позволяют объемно мыслить*. Это важно и для рационального использования бюджетных денег, и вообще для строительства и эксплуатации любого объекта[2].

Материалы и методы. Переход к BIM-проектированию, начавшийся в последние годы в Казахстане, набирает обороты. У Казахстана есть два варианта возможных действий:

1. Пустить все на самотек: ждать, пока мировой опыт не даст ответы на все вопросы. Такой способ имеет явный плюс – он практически беззатратный, но у него есть и явный минус – он обрекает страну на положение вечного аутсайдера на мировом строительном рынке.

2. Активно участвовать в глобальном процессе внедрения BIM, проводя его «на своей территории». В 2016 году Республика Казахстан выбрала второй инновационный путь внедрения BIM [3].

Какие проблемы решат BIM технологии в нашей стране: за счет прозрачности всех процессов позволят исключить коррупционные риски; сократить непредвиденные затраты на объекте. Для владельцев организации: повысить доход организации (за счет максимального исключения ошибок, экономии времени); повысить конкурентоспособность организации. Для проектировщиков: сокращение рутинной работы; устранить возможные ошибки в проекте за счет качественной координации между подразделениями; повышение продуктивности команды. С какими трудностями сталкивается Казахстан: сложность освоения технологии. Она заключается в основном с нежеланием проектировщиков выходить из уже установленной зоны комфорта [3].

Конкретный пример эффективности BIM можно привести из опыта энергетического строительства в РФ – применение BIM при проектировании и строительстве АЭС позволило снизить стоимость объекта на 1 миллиард рублей за счет сокращения сроков строительства на 5 месяцев, а еще 687 миллионов рублей – за счет оптимизации организационно-технологических решений. При этом затраты организации на разработку информационной модели объекта составили всего 18 миллионов [3].

Разработка сметной документации на основе информационного моделирования (BIM) важная, и обособленная часть цифровизации строительства. Принципами технологии информационного моделирования предполагается, что BIM-модель служит источником всей информации о строящемся здании. Каждый ее элемент хранит полное описание о себе и своем взаимоотношении со всей остальной моделью. Трехмерная цифровая модель, содержащая физические свойства строительного объекта – это 3D модель, связанный с ней кален-

дарный график строительства – это 4D модель, модель со стоимостными параметрами – это уже 5D модель. 5D-модели позволяют не только определить, во сколько обойдутся те или иные строительные работы, но и сделать прогнозный срез бюджета строительства на любой его стадии. Информационная модель здания позволяет получать любые требуемые спецификации по материалам, причем неограниченное количество раз, что гарантирует постоянную актуальность данных. С определением трудозатрат и использованием механизмов дело обстоит сложнее. Для определения их количества цифровой модели мало, нужны еще сметно-нормативные базы, которые содержат информацию о необходимом количестве ресурсов на измеритель объема работ. Особый вопрос цена материалов и стоимость работ [4].

Мировая практика внедрения BIM показывает, что стоимостные параметры строительства определяются достаточно разнообразно и имеют выраженную специфику территориального рынка (США, Великобритания, ЕС, Япония и т.д.). В отличие от объемного проектирования, BIM-инструменты сметных расчетов для российского рынка имеют ограниченное территориальное применение, а иностранные неприменимы у нас [3].

Государственным нормативным документом по информационному моделированию в строительстве является СП333.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве» [2].

Результаты и обсуждение. На сегодняшний день основные разработчики BIM платформ: Autodesk Revit, Nemetschek Allplan, Graphisoft ArchiCAD, Renga Architecture не обеспечили в своих продуктах функцию формирования сметной документации. Программные продукты для сметных расчетов («ABC», «Гранд-Смета», А0, «SmetaWIZARD» и др.) предполагают промежуточный этап между информационной моделью и сметными расчетами. Такой подход закреплен и в СП333.1325800.2017. Наиболее известные промежуточные модули («BIM- смета», «5D-Смета», «BIM-WIZARD») обеспечивают переход от разных BIM платформ к сметным программам. Однако необходимо иметь в виду, что такой переход может быть достаточно трудоемким предполагающим значительную долю ручного труда при назначении элементам цифровой модели специальных «сметных свойств». При большом объеме повторяющихся элементов эффект автоматизации заметно сокращает трудозатраты сметчика [2, 4].

Свой особый подход предлагает на рынке компания «1С». Это концептуальное решение полной линейки взаимоувязанного программного обеспечения для проектирования и строительства «1С:ВIM 6D». В этот программный комплекс кроме модулей объёмного проектирования входит модуль определения стоимости, составления, расчета, хранения и печати сметной документации (BIM 5D). На стадии строительства информационные модели представляются в виде графиков, договоров и актов выполненных работ (рис. 1).



Рисунок 1 – Информационные модели стадий проектирования (подготовки проекта), строительства и эксплуатации [4, 5]

В момент осуществления строительства важнейшим фактором становится отслеживание денежного потока, распределенного во времени. На этой стадии каждая строчка сметы, договора или бухгалтерской проводки имеет прямую связь с проектной и исполнительной документацией. Даже отставание от графика строительства в итоге приводит к увеличению стоимости строительства, а для производственных объектов – к сдвигу сроков начала производства продукции и ее реализации. Следовательно, контроль за соблюдением сроков нацелен в конечном итоге на слежение за получением и расходованием денежных средств.

Это и есть основная задача внедрения BIM – обеспечить тотальную прозрачность всего процесса строительства с помощью поиска и разрешения коллизий в графиках, договорных объемах, актах выполненных работ, эффективности принятых решений и эффективности участников процесса [4].

Разработка 3D проекта является начальной стадией «прозрачной системы деятельности»: ошибки проекта можно легко обнаружить, собрав все разделы в единую модель. Также на этой стадии закладываются данные о материалах, отражающиеся в спецификациях. Если спецификация выбирается из каталога типовых элементов, контроль за корректным использованием каталога происходит в спецификациях. Если проектировщик добавляет нетиповой элемент, в спецификации элементов сразу появляется строчка, указывающая на необходимость действий со стороны Заказчика – определить его стоимость, актуальность применения и, если необходимо, добавить в каталог типовых решений.

Для идентификации элемента в 3D проекте используются аспекты систем и классов, каждый из которых служит для идентификации элементов применительно к конкретной задаче (рис. 2).

Для идентификации каждой строчки сметы в проектной документации 3D модели данные об элементе выводятся в виде спецификации, представленной набором каталогов, – функциональная система, локация, конструкция, кон-

структивный слой, ресурсы (материалы).

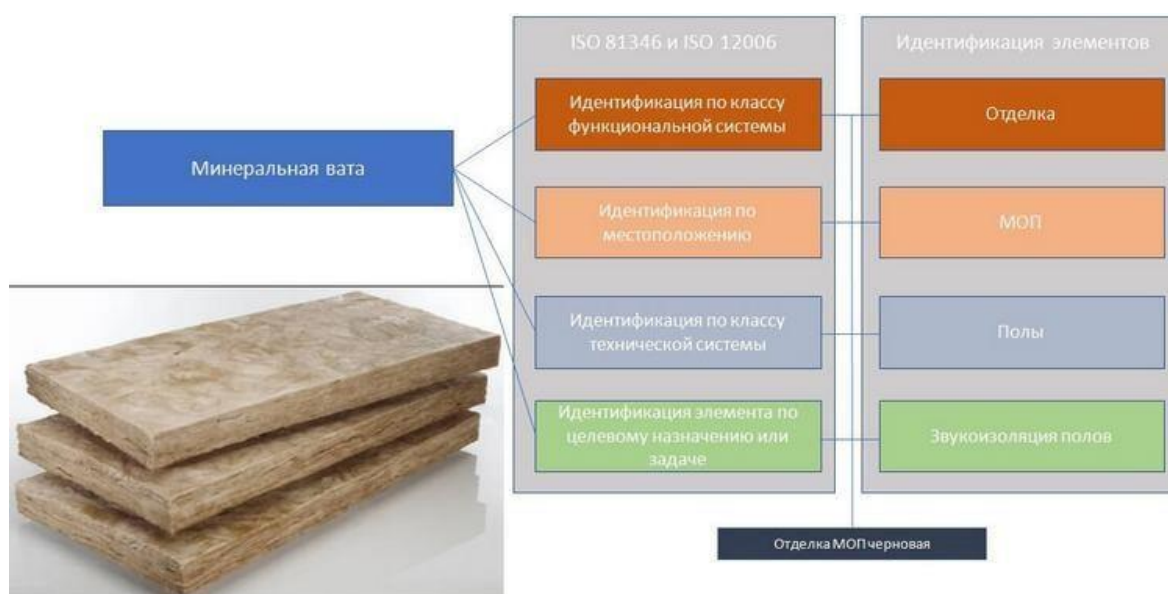


Рисунок 2 – Идентификация элемента по классам технических систем [4]

Спецификация, составленная по аспектам идентификации, служит основой для составления бюджета строительства и планирования расхода денежных средств.

Выстраивание спецификации в виде иерархической структуры позволяет сделать привязку к графику сразу всего массива элементов, с детализацией идентификации по функциональной и технической системам, с определением их местоположения [6].

Заключение. Реализовав такую привязку, мы делаем основной шаг к налаживанию «прозрачности» процесса строительства, так как из бюджетной сметы рождаются Договоры подряда. Для оценки стоимости строительства используется внутренняя база стоимости решений, созданная на основе ранее построенных объектов и коммерческих предложений на реализацию решений проекта, полученных в результате тендерных процедур.

Полученная информация не только архивируется для использования на стадии эксплуатации. Накопление знаний о стоимости элементов позволяет создать автоматизированную базу реальных рыночных расценок, основываясь на сметах заключенных договоров, и использовать их для подсчета стоимости новых проектов, постоянно анализируя типовые решения с целью оптимизации эффективности. Таким образом, «замыкается цикл BIM» (рис. 3).

Внедрение прозрачной системы деятельности невозможно без комплексного подхода, охватывающего большую часть заинтересованных сторон. Главными критериями становятся работа в едином информационном пространстве, автоматизация процессов и полнота информации, характеризующие существенные требования к уровню технической грамотности персонала.



Рисунок 3 – Замкнутый цикл ВІМ в информационном менеджменте [6]

Литература:

1. Талапов В. Концепция внедрения ВІМ в Казахстане: основные факты.
URL: <https://kazniisa.kz/index.php/component/k2/item/133-bim> (дата обращения 27.04.2021).
2. РДС «Информационное моделирование в строительстве. Основные положения» 2017. – URL: <https://www.google.ru/search?q=>. (дата обращения 27.04.2021).
3. Батишев В.И. Из практики информационного моделирования // Строительство. – 2017. – №12. – С.243. URL: <https://stroyinfo.kz/eto-interesno/284-osnovnye-ponyatiya-i-printsipy-bim-tehnologii-v-proektirovanie-zdanij-i-sooruzhenij.html> (дата обращения 27.04.2021).
4. СП РК «Применение информационного моделирования в строительной организации». – 2019. – URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=39721077 (дата обращения 27.04.2021).
5. СП РК «Применение информационного моделирования в проектной организации». – 2017. – URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=32604595#pos=6;-53 (дата обращения 27.04.2021).
6. СП РК «Требования к оформлению проектной документации, получаемой с использованием информационного моделирования». – 2018.
URL: https://online.zakon.kz/document/?doc_id=36475085#pos=5;-106 (дата обращения 27.04.2021)

References:

1. Talapov V. Kontseptsiya vnedreniya BIM v Kazahstane: osnovnyie faktiyi.
URL: <https://kazniisa.kz/index.php/component/k2/item/133-bim> (date of request 27.04.2021).
2. RDS «Informatsionnoe modelirovanie v stroitelstve. Osnovnyie polozheniya» 2017. – URL: <https://www.google.ru/search?q=>. (data obrascheniya 27.04.2021).
3. Batishev V.I. Iz praktiki informatsionnogo modelirovaniya // Stroitelstvo. – 2017.-#12. - S.243. URL: <https://stroyinfo.kz/eto-interesno/284-osnovnye-ponyatiya-i-printsipy-bim-tehnologii-v-proektirovanie-zdanij-i-sooruzhenij.html> (date of request 27.04.2021).
4. SP RK «Primenenie informatsionnogo modelirovaniya v stroitelnoy organizatsii».- 2019. – URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=39721077 (date of request 27.04.2021).
5. SP RK «Primenenie informatsionnogo modelirovaniya v projektной organizatsii». – 2017. – URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=32604595#pos=6;-53 (date of request 27.04.2021).
6. SP RK «Trebovaniya k oformleniyu projektной dokumentatsii, poluchaemoy s ispolzovaniem informatsionnogo modelirovaniya».-2018. – URL: https://online.zakon.kz/document/?doc_id=36475085#pos=5;-106 (date of request 27.04.2021).

З.С. Гельманова^{1*}, Т. П.Сучилина¹, А.В. Мезенцева¹

¹ Қарағанды индустриялық университеті, Қарағанды, Қазақстан
*Corresponding author: zoyakgiu@mail.ru

Авторлар жайлы ақпарат:

Гельманова Зоя Салиховна – экономика ғылымдарың кандидаты, профессор, Қарағанды индустриялық университеті, Қарағанды, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0001-9052-9490>, email: zoyakgiu@mail.ru

Сучилина Татьяна Петровна – аға оқытушы, Қарағанды индустриялық университеті, Қарағанды, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-5485-7742>, email: info@tttu.edu.kz

Мезенцева Анастасия Владимировна - магистр, аға оқытушы, Қарағанды индустриялық университеті, Қарағанды, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-8940-7506>, email: info@tttu.edu.kz

ВІМ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ ЖӘНЕ ҚОЛДАНУ

Аңдатпа. Мақала ВІМ технологиясының негіздерімен таныстырады, олардың артықшылықтары, құрылыста қолданылуы туралы әңгімелейді. Аталған технологияларды пайдалану кезінде жұмыс өнімділігі артады, құрылысқа қатысатын барлық мамандардың хабардарлығы артады, құрылыс жоспарына енгізілген өзгерістер туралы, жұмыс мерзімдері мен олардың құны қысқарады, бүкіл жоспарды өзгерту қажеттілігі болмайды, бірнеше жұмыс жүргізуге мүмкіндік береді, қажетті материалдар санын автоматты түрде есептеу мүмкін болады. Ақпараттық модельдеу технологиясын енгізудің барлық аспектілері қарастырылады: экономикалық пайда, уақытты азайту, объектіні көрнекі визуализациялау мүмкіндігі. Отандық компаниялар мен үкіметтік органдардың ақпараттық технологияларды енгізуге дайындығы, олардың перспективалары мен мүмкіндіктері жөнінде қорытынды жасалуда.

Түйін сөздер: ақпараттық модельдеуді құру, 3D графика, жобалау кезеңдері.

Z.Gelmanova^{1*}, T.Suchilina¹, A.Mezentseva¹

¹ Karaganda Industrial University, Karaganda, Kazakhstan
*Corresponding author: zoyakgiu@mail.ru

Information about authors:

Gelmanova Zoya – Ph.D., Professor, Karaganda Industrial University, Karaganda, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-9052-9490>, email: zoyakgiu@mail.ru

Suchilina Tatyana – senior lecturer, Karaganda Industrial University, Karaganda, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-5485-7742>, email: info@tttu.edu.kz

Mezentseva Anastasiya - master's degree, senior lecturer, Karaganda Industrial University, Karaganda, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-8940-7506>, email: info@tttu.edu.kz

IMPLEMENTATION AND APPLICATION OF BIM TECHNOLOGIES

Abstract. The article introduces the basics of BIM technologies, talks about their advantages, application in construction. It is noted that when using these technologies, the productivity of work increases, the awareness of all specialists involved in construction about the changes made to the construction plan, the terms of work and their cost are reduced, there is no need to change the entire plan, it allows several works to be carried out, automatic calculation of the required amount is possible. Materials. All aspects of the implementation of information modeling technology are considered: economic benefit, reduction in time costs, the possibility of visualization of the object. The conclusion is drawn on the readiness of domestic companies and government bodies to implement information technologies, their pros.

Keywords: building information modeling, 3D graphics, design stages.