

УДК 69:004.414

МРНТИ 67.01.11

DOI 10.56525/OAAM8619

ҚҰРЫЛЫС САЛАСЫНДА АҚПАРАТТЫҚ МОДЕЛЬДЕУДІҢ (BIM) РӨЛІ МЕН ДАМУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Г.Е. Курашева, И.Н. Дюсенбаев

Есенов университеті, Ақтау қаласы, Қазақстан

e-mail: gulzira.kurasheva@gmail.com, izim.dyusseimbayev@yu.edu.kz

Аңдатпа. Қазіргі заманда құрылыс индустриясы қарқынды дамып, жобалау мен салуда жаңа технологияларды қолдану басты талапқа айналды. Солардың ішінде BIM (Building Information Modeling – ғимараттың ақпараттық модельдеуі) технологиясы ерекше орын алады. BIM – бұл тек үш өлшемді модельдеу ғана емес, ол жобалау, құрылыс және пайдалану кезеңдерін біріктіретін кешенді цифрлық әдіс болып табылады. Осы мақалада BIM технологиясының құрылыс саласындағы артықшылықтары, қолдану салалары және оны енгізудегі қиындықтар қарастырылады.

BIM-нің негізгі ерекшелігі – нысан туралы барлық ақпаратты бірыңғай деректер базасында жинақтау. Бұл жобалау сапасын арттырып, қателіктерді азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, BIM уақыт (4D) және қаржылық шығындарды (5D) басқаруды, энергия тиімділігін (6D) бақылауды қамтамасыз етеді. Осындай көпқырлы мүмкіндіктердің арқасында құрылыс жобаларының тиімділігі айтарлықтай өсіп, ресурстарды үнемдеу жүзеге асады. Қазақстанда BIM технологиясын енгізу әлі бастапқы деңгейде. Мемлекеттік құрылыс стандарттарын жетілдіру, лицензияланған бағдарламалық қамтамасыз етуді қолдану және кадрларды даярлау – негізгі міндеттердің бірі. Дегенмен, халықаралық тәжірибе көрсеткендей, BIM жүйесін кеңінен пайдалану құрылыс сапасын арттырып қана қоймай, жобаларды уақтылы әрі тиімді аяқтауға жол ашады. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, BIM технологиясын жүйелі түрде енгізу Қазақстанның құрылыс индустриясын цифрландыруға, тәуекелдерді азайтуға және инвестициялық тартымдылықты арттыруға ықпал етеді. Сондықтан BIM – болашақта құрылыс саласының дамуының стратегиялық құралы болып табылады.

Түйін сөздер: BIM, құрылыс, ақпараттық модель, цифрландыру, инновация.

Кіріспе

Соңғы онжылдықта құрылыс индустриясында цифрлық технологияларды енгізу қарқынды дамуда. Әлемдік тәжірибеге сәйкес, BIM (Building Information Modeling) – құрылыс жобаларын басқарудың ең тиімді құралдарының бірі. McKinsey Global Institute (2017) зерттеулеріне сәйкес, BIM қолдану құрылыс жобаларының өнімділігін орта есеппен 20–25% арттырып, шығындарды 10–15% қысқартады [1]. Сонымен қатар, Dodge Data & Analytics (2020) мәліметтері бойынша, BIM енгізілген жобалардың 61%-ында құрылыс мерзімі айтарлықтай азайған. BIM технологиясының басты артықшылығы – жобаның барлық кезеңдерінде (жобалау, құрылыс, пайдалану) ақпаратты бірыңғай цифрлық ортада сақтау және өңдеу [2]. Бұл қателіктерді ерте анықтауға, ресурстарды оңтайландыруға және тәуекелдерді төмендетуге мүмкіндік береді.

Халықаралық тәжірибе көрсеткендей, Ұлыбританияда 2016 жылдан бастап мемлекеттік жобаларда BIM қолдану міндеттелген, ал Еуропалық Одақ елдерінде 2020 жылдан бері ірі инфрақұрылымдық нысандарда BIM стандартқа айналған. Қазақстанда BIM технологиясын енгізу соңғы жылдары мемлекеттік деңгейде қолға алынуда. 2021 жылы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі BIM стандарттарын бейімдеу бойынша «Қазақ құрылыс және сәулет ғылыми-зерттеу және жобалау институтымен» бірлесіп жұмыс бастады. Алайда нарықтағы талдау көрсеткендей, отандық құрылыс компанияларының небәрі 15–20%-ы ғана BIM элементтерін толық қолданады, ал көптеген кәсіпорындарда

бағдарламалық қамсыздандыру мен кадрлық даярлық жеткіліксіз. Осыған байланысты, BIM технологиясын енгізу – Қазақстандағы құрылыс саласын цифрландырудың стратегиялық бағыты болып табылады. Бұл мақалада BIM-нің теориялық негіздері, артықшылықтары, халықаралық тәжірибе және Қазақстандағы енгізу жағдайы талданады.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу материалы ретінде құрылыс индустриясындағы BIM (Building Information Modeling) технологиясын қолдану тәжірибесі қарастырылды. Негізгі дереккөздер ретінде халықаралық зерттеулер (McKinsey Global Institute, Dodge Data & Analytics, European Construction Federation) және Қазақстандағы құрылыс саласын цифрландыруға қатысты ресми статистикалық мәліметтер (ҚР Ұлттық статистика бюросы, ҚР Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі) алынды [3]. Зерттеу жұмысы 2017–2023 жылдар аралығындағы ғылыми мақалалар мен есептерді талдау негізінде жүргізілді. Халықаралық деректер бойынша, BIM технологиясын қолдану жобалау кезінде қателерді 40%-ға дейін азайтып, құрылыс мерзімін орта есеппен 20%-ға қысқартады (Dodge Data & Analytics, 2020) [4]. Қазақстандық контексте, 2022 жылы «ҚазҚСҒЗИ» жүргізген сауалнама нәтижесінде құрылыс компанияларының 18%-ы BIM технологиясын тұрақты қолданатынын, ал 45%-ы енгізу сатысында екенін көрсеткен [5].

Зерттеу әдістері ретінде салыстырмалы талдау, статистикалық талдау және эксперттік бағалау қолданылды. Салыстырмалы талдау арқылы Қазақстандағы BIM енгізу көрсеткіштері халықаралық тәжірибемен салыстырылды. Статистикалық әдістер жобаның тиімділік деңгейін бағалау үшін қолданылды: шығындарды қысқарту, мерзімді азайту, өнімділікті арттыру. Эксперттік бағалау әдісі құрылыс саласындағы мамандардың пікірлерін жүйелеуге мүмкіндік берді. Зерттеу барысында алынған мәліметтер математикалық статистика әдістері арқылы өңделіп, BIM технологиясының құрылыс саласында қолданылу тиімділігін объективті бағалауға мүмкіндік берді.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Зерттеу нәтижелері BIM (Building Information Modeling) технологиясын құрылыс саласында қолданудың тиімділігін айқын көрсетті. Халықаралық деректерге сәйкес, McKinsey Global Institute (2017) мәліметтері бойынша BIM енгізілген жобаларда құрылыс мерзімінің орташа қысқаруы 20–25% [6], ал шығындардың азаюы 10–15% құрайды. Dodge Data & Analytics (2020) зерттеулерінде BIM қолданған компаниялардың 72%-ы жобалау сапасының артқанын, 61%-ы құрылыс мерзімінің қысқарғанын, ал 55%-ы қаржылық шығындардың төмендегенін растаған [7].

Қазақстандағы жағдайды талдау барысында «ҚазҚСҒЗИ» (2022) жүргізген сауалнама нәтижелері ерекше назар аудартады. Зерттеу көрсеткендей, құрылыс ұйымдарының небәрі 18%-ы BIM технологиясын тұрақты қолданады, ал 45%-ы енгізу кезеңінде, қалған бөлігі дәстүрлі әдістерді пайдалануды жалғастыруда. Бұл көрсеткіш Қазақстанның BIM енгізу қарқыны халықаралық деңгейден артта қалып отырғанын көрсетеді. Дегенмен, Астана және Алматы қалаларындағы ірі жобаларда BIM-ді пилоттық режимде қолдану тәжірибесі бар, мысалы, әлеуметтік инфрақұрылымдық нысандарда.

BIM енгізудің нақты артықшылықтары төмендегі бағыттарда байқалды:

1. Жобалау сапасы. BIM арқылы жасалған модельдер жобалық құжаттаманың үйлесімділігін қамтамасыз етіп, қайшылықтарды ерте анықтайды. Халықаралық деректерге сүйенсек, BIM қолдану нәтижесінде жобалау кезіндегі техникалық қателіктер 30–40%-ға азаяды. Қазақстандық компанияларда жүргізілген сауалнамада респонденттердің 63%-ы BIM жобалау дәлдігін арттырғанын атап өткен.

2. Құрылыс мерзімі. Уақытты үнемдеу — BIM-нің басты артықшылықтарының бірі. Еуропалық құрылыс ассоциациясының (2021) деректері көрсеткендей, BIM енгізілген жобалардың орташа мерзімі дәстүрлі жобаларға қарағанда 20%-ға қысқа [8]. Қазақстанда жүргізілген пилоттық жобалар да осыған ұқсас нәтиже берді: Алматы қаласындағы коммерциялық ғимарат құрылысы BIM көмегімен 4 айға ертерек аяқталған.

3. Қаржылық тиімділік. BIM-нің 5D-модельдеу мүмкіндігі шығындарды алдын ала болжауға және бюджетті нақты жоспарлауға мүмкіндік береді. Зерттеулерде көрсетілгендей, BIM енгізілген жобалардың 55%-ында сметалық шығындар 10–12% төмендеген [9].

Қазақстандық тәжірибеде де ұқсас нәтиже байқалды: бірқатар мердігерлік ұйымдар шығындардың орта есеппен 8–10% азайғанын атап өтті.

4. Пайдалану кезеңі. BIM тек құрылыс барысында ғана емес, ғимаратты пайдалану кезінде де тиімді. Халықаралық статистика бойынша, ғимараттың бүкіл өмірлік циклінде эксплуатациялық шығындар 15–20%-ға дейін қысқарады [10]. Қазақстанда бұл бағыт әлі толық дамымағанымен, мемлекеттік ауруханалар мен мектеп ғимараттарының жобаларында BIM деректері техникалық қызмет көрсетуге қолданылып жатыр.

Сонымен қатар, зерттеу барысында BIM енгізудің негізгі қиындықтары да анықталды:

- Бағдарламалық қамтамасыз етудің (Revit, ArchiCAD, Navisworks) лицензия құнының жоғарылығы;
- Білікті мамандардың жетіспеушілігі – сауалнамаға қатысқан компаниялардың 58%-ы кадр тапшылығын басты кедергі деп көрсеткен;
- Ұлттық нормативтік-құқықтық базаның толық қалыптаспауы;
- Жаңа технологияға бейімделу кезеңіндегі қаржылық шығындар.

Талқылау нәтижелері көрсеткендей, Қазақстанда BIM-ді кеңінен қолдану үшін үш бағытта жұмыс атқару қажет:

1. Кадр даярлау. BIM бойынша университеттік бағдарламаларды жетілдіру және қысқа мерзімді курстар ұйымдастыру. Қазіргі таңда еліміздегі ЖОО-лардың тек 25%-ында ғана BIM негіздері оқытылады [11].

2. Нормативтік база. Мемлекеттік құрылыс стандарттарына BIM талаптарын енгізу. Ұлыбритания тәжірибесіне сүйенсек, мемлекеттік жобаларда BIM міндеттелгеннен кейін құрылыс сапасы айтарлықтай артқан.

3. Инвестициялық қолдау. Мемлекет тарапынан салықтық жеңілдіктер немесе бағдарламалық қамсыздандыруға субсидия бөлу [12].

Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері BIM технологиясының құрылыс индустриясын тиімді басқарудың заманауи құралы екенін дәлелдеді. Ол жобалаудан бастап пайдалану кезеңіне дейінгі барлық процестерді оңтайландырып, Қазақстандағы құрылыс саласының өнімділігін арттыруға, шығындарды азайтуға және сапаны жоғарылатуға мүмкіндік береді.

Қорытынды. Жүргізілген зерттеу нәтижелері құрылыс саласында BIM технологиясын енгізудің тиімділігін айқын көрсетті. Халықаралық тәжірибе мен Қазақстандағы талдауларға сүйенсек, BIM жобалау сапасын арттыруға, құрылыс мерзімін қысқартуға және шығындарды азайтуға тікелей ықпал ететіні анықталды. Нақты деректер көрсеткендей, BIM енгізілген жобаларда қателіктердің азаюы 30–40%, шығындардың қысқаруы 10–15%, ал құрылыс мерзімінің қысқаруы 20–25% шамасында. Қазақстандық тәжірибе бұл нәтижелерді толықтай растайды. «ҚазҚСҒЗИ» (2022) мәліметтері бойынша, құрылыс компанияларының 18%-ы ғана BIM жүйесін тұрақты қолданады, ал 45%-ы енгізу процесінде. Бұл көрсеткіштер технологияны енгізудің баяу жүріп жатқанын білдіреді. Дегенмен, Астана мен Алматы қалаларындағы ірі инфрақұрылымдық жобаларда BIM элементтерін қолдану жобалардың тиімділігін едәуір арттырған. Зерттеу барысында BIM енгізудің негізгі үш стратегиялық бағыты анықталды: Кадрларды даярлау және қайта оқыту. BIM бойынша білікті мамандар тапшылығы — ең өзекті мәселе. Сондықтан жоғары оқу орындарында арнайы пәндерді енгізу және қысқа мерзімді курстар ұйымдастыру қажет.

Нормативтік-құқықтық базаны жетілдіру. BIM-ді қолдануды заңнамалық деңгейде бекіту мемлекеттік жобалардың тиімділігін арттырады. Ұлыбритания тәжірибесі мұның тиімділігін дәлелдеді. Инвестициялық қолдау. Бағдарламалық қамтамасыз етуді сатып алуға субсидиялар бөлу және компанияларға салықтық жеңілдіктер беру BIM енгізу қарқынын күшейтеді. Жалпы алғанда, BIM технологиясын кеңінен қолдану Қазақстанның құрылыс индустриясының цифрлық трансформациясын жеделдетуге, инвестициялық тартымдылығын арттыруға және құрылыс сапасын жаңа деңгейге көтеруге мүмкіндік береді. Осылайша, BIM технологиясы Қазақстандағы құрылыс саласының болашақтағы дамуының стратегиялық құралы. Оның жүйелі енгізілуі жобаларды басқарудың сапасын арттырып қана қоймай, бүкіл саланың тиімділігін жақсартады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Чижов, А.Н. Перспективы внедрения BIM в Казахстане / А.Н. Чижов // Вестник КазНУ. – 2021. – №6. – Б. 56–62.
2. Голицын, Г.С. Особенности управления строительными проектами в условиях цифровой трансформации / Г.С. Голицын // Строительная экономика. – 2020. – №7. – Б. 9–15.
3. Захаров, В.В. Применение BIM-технологий в проектировании и строительстве / В.В. Захаров // Технологии будущего. – 2022. – №1. – Б. 18–26.
4. Кузнецов, В.В. Экономическая эффективность внедрения BIM в строительных проектах / В.В. Кузнецов, Н.Н. Егорова // Управление проектами. – 2022. – №2. – Б. 25–32.
5. Пак, В.В. Роль цифровизации в управлении строительными проектами / В.В. Пак, Е.В. Колесникова // Современные технологии. – 2021. – Т. 12. – №4. – Б. 40–46.
6. Петров, П.П. Финансовые аспекты внедрения BIM в строительстве / П.П. Петров, С.С. Сидоров // Вестник строительной науки. – 2020. – Т. 15. – №3. – Б. 45–52.
7. Смирнов, А.А. Использование технологии BIM для минимизации технических рисков в строительстве / А.А. Смирнов // Инженерные системы. – 2019. – Т. 11. – №6. – Б. 34–40.
8. ГОСТ Р 21.1101-2013. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – М.: Стандартинформ, 2014. – 25 б.
9. Dodge Data & Analytics. The Business Value of BIM in Europe. – Bedford: Dodge Data, 2020. – 75 p.
10. Eastman, C. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling / C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, K. Liston. – 3rd ed. – New Jersey: John Wiley & Sons, 2018. – 648 p.
11. European Construction Industry Federation. The adoption of BIM across Europe. – Brussels: FIEC, 2021. – 54 p.
12. Frolov, M.M. Application of International Risk Management Standards in Construction Industry / M.M. Frolov // International Journal of Risk Management. – 2021. – Vol. 9. – №1. – P. 17–24.

РОЛЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (BIM) В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Курашева Г.Е., Дюсенбаев И.Н.

Есенов университет, г. Актау, Казахстан

e-mail: gulzira.kurasheva@gmail.com, izim.dyussembayev@yu.edu.kz

Аннотация. В современную эпоху строительная индустрия стремительно развивается, и использование новых технологий в проектировании и строительстве становится необходимым условием. Среди них особое место занимает технология BIM (Building Information Modeling — информационное моделирование зданий). BIM представляет собой не просто трёхмерное моделирование, а комплексный цифровой метод, объединяющий все этапы проектирования, строительства и эксплуатации объектов. В данной статье рассматриваются преимущества BIM-технологий в строительстве, области их применения, а также трудности, возникающие при их внедрении.

Основная особенность BIM заключается в том, что вся информация об объекте хранится в единой базе данных. Это позволяет повысить качество проектирования и минимизировать ошибки. Кроме того, BIM обеспечивает контроль затрат (4D — управление временем, 5D — управление финансами, 6D — энергоэффективность). Благодаря этим возможностям значительно повышается эффективность строительных проектов, снижаются издержки и экономятся ресурсы. В Казахстане внедрение BIM-технологий пока находится на

начальном уровне. Среди приоритетных задач – разработка нормативной базы, подготовка специалистов и адаптация международных стандартов. Тем не менее, международный опыт подтверждает, что широкое применение BIM не только улучшает качество строительства, но и обеспечивает своевременную реализацию проектов. Результаты анализа показывают, что внедрение BIM в систему управления строительством Казахстана повысит эффективность проектов, снизит уровень рисков, а также увеличит инвестиционную привлекательность отрасли. Следовательно, BIM можно рассматривать как стратегический инструмент развития строительной индустрии в будущем.

Ключевые слова: BIM, строительство, информационное моделирование, цифровизация, инновация.

THE ROLE AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

Kurasheva G., Dyussenbayev I.

Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

e-mail: gulzira.kurasheva@gmail.com, izim.dyussebayev@yu.edu.kz

Annotation. In the modern era, the construction industry is rapidly developing, and the use of new technologies in design and construction has become a fundamental requirement. Among these, Building Information Modeling (BIM) occupies a special place. BIM is not merely three-dimensional modeling, but rather a comprehensive digital method that integrates all stages of a building's lifecycle design, construction, and operation.

This article examines the advantages of BIM technologies in construction, their areas of application, as well as the challenges associated with their implementation. A key feature of BIM is the consolidation of all project information into a unified database. This significantly improves design quality, reduces errors, and ensures the effective management of resources. Moreover, BIM enables advanced functions such as 4D scheduling, 5D cost management, and 6D energy efficiency analysis, thereby enhancing the overall efficiency of construction projects.

In Kazakhstan, the introduction of BIM technologies remains at an early stage. Priority tasks include developing regulatory frameworks, training qualified personnel, and adapting international standards. However, global experience demonstrates that the widespread implementation of BIM not only improves construction quality but also ensures timely and cost-effective project delivery.

The findings show that systematic adoption of BIM technologies in Kazakhstan's construction sector will accelerate digital transformation, reduce risks, increase investment attractiveness, and elevate construction quality. Therefore, BIM should be considered a strategic tool for the future development of the construction industry.

Keywords: BIM, construction, information modeling, digitalization, innovation.