

ЭОЖ 69(075):681.3(075)

МҒТАР 14.25.09

DOI 10.56525/NOV13690

ВІМ-ТЕХНОЛОГИЯЛАР: ҚҰРЫЛЫС ПРОЦЕСІНІҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ МҮМКІНДІКТЕРІ

М.К. Суйменова, Б.С.Ақмурзаева

Есенов университеті, Ақтау, Қазақстан

e-mail: marzhan.suimenova@yu.edu.kz, balzhan.akmurzayeva@yu.edu.kz

Аңдатпа. Құрылыста ВІМ технологияларын енгізу-қазіргі заманғы цифрлық трансформацияның маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. ВІМ тек 3D-жобалау құралы ғана емес, сонымен қатар жобаның өмірлік циклы кезеңдерінде барлық мүдделі тараптар арасында ақпаратты біріктіру, жоспарлау, үйлестіру және басқару функцияларын атқаратын кешенді платформа ретінде де қызмет етеді. ВІМ технологиялары жобалауда қателерді азайтуға, шығындарды оңтайландыруға, уақытты қысқартуға және құрылыс сапасын арттыруға мүмкіндік береді, сонымен қатар жобаны іске асыру сапасын арттыруға жағдай жасайды.

Қазақстанда ВІМ-ді қолданудың нормативтік базасын әзірлеу жұмыстары жүргізілуде, бұл технологияны мемлекеттік және ірі жобаларда міндетті түрде енгізудің жолдарын қалыптастыруды көздейді. Сонымен қатар ВІМ-ің қолданылуы жол және инфрақұрылым құрылысы сияқты салаларда да зерттелуде, бұл оның мүмкіндіктерін кеңейтуге жағдай жасайды.

ВІМ-нің құрылыс индустриясына енгізілуінің артықшылықтары - жобаларды тиімді басқару, барлық кезеңдер бойынша деректерді нақты ақпаратпен қамтамасыз ету, жобалық ақпаратты орталықтандыру, қаржылық және уақыттық шығындарды төмендету сияқты аспектілерді қамтиды. Сонымен қатар, ВІМ-нің енгізілуі кәсіпорындардың инновациялық даму мүмкіндіктерін арттырып, құрылыс саласында интеграцияланған цифрлық жүйелерді қолдануға жол ашады.

Түйін сөздер: ВІМ технологиялары, ақпараттық модельдеу, құрылыс саласы, 3D жобалау, цифрландыру, жобалау және салу кешені, өмірлік цикл, қателерді анықтау, құрылыс тиімділігі, нормативтік база, мамандарды даярлау, инновациялық технологиялар, жобалық ақпараттық жүйе.

Кіріспе

Құрылыс саласы — көптеген мамандардың, материалдардың, технологиялардың және ақпараттардың бірлескен жұмысына тәуелді кешенді өндірістік процесс. Дәстүрлі әдістер бойынша үлкен және күрделі жобаларды басқару көбіне жоспардан тыс кешігулерге, артық шығындарға және үйлесімсіздікке әкеледі. Осындай контекстте ВІМ немесе ғимараттар мен инфрақұрылым объектілерінің ақпараттық моделдеу жүйесі — бұл тек 3D-модель жасау құралы ғана емес, жобаның барлық өмірлік циклін — жоспарлау, жобалау, құрылыс және пайдалану кезеңдерін тиімді басқаруға мүмкіндік беретін заманауи ақпараттық технология. ВІМ-технологиялар құрылыс процестерін цифрландыру арқылы уақытты, шығынды, сапа мен ресурстарды оңтайландыруға бағытталған кешенді жүйе болып табылады.

ВІМ-тің басты артықшылығы — барлық мүдделі тараптар үшін біртұтас, нақты әрі үнемі жаңартылып отыратын ақпараттық орта қалыптастыру. Архитекторлар, инженерлер, мердігерлер және тапсырыс берушілер ортақ модель арқылы жобаның барлық параметрлерін — геометрия, материалдар, уақыттық кесте және шығын — бір жүйеге енгізіп, өзара үйлестіре алады. Бұл тәсіл коммуникацияны жақсартып, түсініспеушіліктерді төмендетеді және жобаның барлық кезеңінде синхронды жоспарлауға мүмкіндік береді.

ВІМ-тің артықшылықтары көрнекіліктен бастап, жобаның барлық кезеңдерін басқаруға дейінгі кең ауқымды қамтиды. 3D-визуализация жобаның нақтылығын арттырып, қақтығыстар мен сәйкессіздіктерді ерте кезеңде анықтауға көмектеседі; 4D-ВІМ уақыттық жоспарлау мүмкіндіктері арқылы құрылыс кестелерін оңтайландырады; ал 5D-ВІМ шығындарды нақты мониторингтеуге және тиімді бюджеттеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар 6D-ВІМ энергия үнемдеу, тұрақтылық және ғимараттың өмірлік циклін басқару сияқты ұзақ мерзімді артықшылықтарды қамтамасыз етеді.

Қазақстанда да ВІМ-ті енгізу мен нормативтік базаны қалыптастыру жұмыстары жүргізілуде, бұл технологияны кеңінен қолданудың маңыздылығын көрсетеді. Елдегі кәсіби оқу бағдарламаларында ВІМ-мамандарды даярлау бағыттары ашылып, салалық стандарттар мен тәжірибелерді жетілдіру жоспарлануда. Бұл — ВІМ-тің құрылысты бақылау, тиімді жоспарлау және жобалық шешімдер қабылдау саласындағы стратегиялық маңызды рөлін айқындайды.

Осылайша ВІМ-технологиялар — тек жаңа құралдар жиынтығы емес, құрылыстың тиімділігін арттырудың, ресурстарды үнемдеудің, жобаларды уақтылы әрі сапалы орындаудың заманауи тәсілі. Оның қолданылуы әлемдік тәжірибеде кеңінен таралып, Қазақстанда да қолданыс аясын кеңейтіп келеді, бұл құрылыс саласындағы инновациялық даму мен бәсекеге қабілеттілікті арттыруға мүмкіндік береді.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Соңғы жылдары ғаламдық құрылыс индустриясында құрылыс нысандарының ақпараттық цифрлық модельдерін қолдану қарқынды дамып келеді. Бұл технологиялар ғимараттардың барлық физикалық және функционалдық сипаттамаларын сандық форматта бейнелейді, осылайша олар туралы толық ақпаратты бірегей дерекқор арқылы басқаруға мүмкіндік береді.

Ақпараттық модельдер жобалау, құрылыс және пайдалану кезеңдері бойынша қатысушыларға ортақ ақпараттық орта ұсынады, бұл әр түрлі функциялар мен элементтерге қатысты мәліметтерді жинақтап, өндеуді жеңілдетеді.

Нәтижесінде құрылыс процестері тиімдірек жоспарланып, үйлестіріледі, ал жобалардың сапасы мен өнімділігі айтарлықтай артады.

Жалпы алғанда, ВІМ технологиялары ғимараттың өмірлік циклінің барлық кезеңдерінде - бастапқы жоспарлау мен жобалаудан бастап, іске қосу және әрі қарай техникалық қызмет көрсетуге дейін - тиімділікті айтарлықтай жоғарылатуға мүмкіндік береді. Бұл әдіс ақпаратты орталықтандырылған цифрлық модельде жинақтап, барлық мүдделі тараптар арасында дұрыс және уақтылы шешім қабылдауды жеңілдетеді, сонымен бірге жобалау мен құрылыс үдерістерін үйлестіруді, шығын мен уақыт ресурстарын тиімді басқаруды қамтамасыз етеді [1,40-45].

ВІМ-технологиялары ғимараттың барлық құрылымдық элементтері туралы толық ақпаратты цифрлық түрде сақтайтын жүйе ретінде қарастырылады. Бұл жүйе ғимараттың әрбір бөлігінің сипаттамаларын, параметрлерін және өзара байланысын қамтитын ақпараттық модельдер құруға мүмкіндік береді. Екі өлшемді (2D) және үш өлшемді (3D) модельдеу әдістері ВІМ үдерісінің негізгі құрылыс блоктары ретінде белсенді қолданылады. Осындай стандартталған элементтер кітапханасын жобалаудың барлық кезеңдерінде пайдалану жобалық ақпараттың біркелкі және үздіксіз қолданылуына жағдай жасайды.

Сонымен қатар, әр кезеңде модельге жаңа мәліметтер енгізіліп, ол интерактивті түрде жаңартылып отырады, бұл ақпаратты мобильді құрылғылар арқылы кез келген уақытта көруге және пайдалануға мүмкіндік береді.

ВІМ үдерісінде бастапқыда жеке-жеке көлемдік элементтер жасалады да, олар біріктірілу арқылы толық ғимараттың ақпараттық моделі құрылады. Бұл модель архитектуралық, құрылымдық есептеу және МЕР (механикалық, электр және сантехника жүйелері) сияқты әр түрлі салалардың модельдерін біріктіреді, нәтижесінде ғимараттың барлық құрамдас бөліктері мен олардың байланыстары туралы толық ақпарат қамтылатын біртұтас жүйе пайда болады.

Осындай интеграцияланған үлгі жобалау процесінің бастапқы кезеңінен бастап барлық маңызды деректерді орталықтандырылған түрде басқаруға мүмкіндік береді және болашақта өзгерістер мен талдауларды жеңілдетеді [2, 67].

Әдетте 4D жоспарлау BIM-нің уақыт өлшемінен 3D модельмен интеграциялау арқылы анықталады: бұл құрылыс процесінің уақыт бойынша жүзеге асырылуын визуалды түрде көрсетуге мүмкіндік береді. Яғни 4D BIM үлгісі жоспарланған жұмыс кестесін ғимараттың үш өлшемді моделіне байлайды, сонда әрбір құрылыс операциясы уақытқа негізделген реттілікпен көрсетіледі, бұл жоспарлау мен басқаруды айтарлықтай жақсартады. Мұндай тәсіл құрылыс операцияларын уақыт бойынша жобалау, ресурстар мен техника тапсырмаларын жоспарлау, сондай-ақ үш өлшемді визуализация жасау мүмкіндігін береді, соның арқасында мүдделі тараптар үдерістің қалай жүретінін нақты көре алады және ықтимал қателерді алдын ала анықтай алады. 4D BIM қолдану жұмыс барысын жоспарлау мен үйлестіру тиімділігін арттырып, уақыттық ұтымды шешімдер қабылдауға жағдай жасайды.

5D жобалау кезеңінде уақыт пен қаржылық көрсеткіштер біріктіріледі, яғни материалдар, құрылымдар, техника-құралдар және жұмыс күшіне кеткен шығындар сияқты ақшалай компоненттерді модельдеуге көңіл бөлінеді. Үш өлшемді (3D) «көмелді» модельге уақыттық және қаржылық мәліметтерді енгізу құрылыс үдерісінің әрбір кезеңі үшін жоспарланған ақша ағындарын есептеуге мүмкіндік береді, сол арқылы шығындардың нақты сметасын алу мүмкіндігі туады. Осындай 5D BIM үлгісі құрылыс жобасының қаржылық тиімділігі мен ресурстарды басқаруды оптимизациялауға ықпал етеді, әрі кейіннен ғимаратты пайдалану мен қызмет көрсету үшін де сенімді негіз ретінде қызмет ете алады.

Әр түрлі ақпараттармен толықтырылған BIM үлгісіне негізделген бұл 6D ғимараттың операциялық моделіне жатады. Бұл кезеңде FM-қа арналған арнайы бағдарламалық қамтамасыз етуді пайдалана отырып, ғимараттағы коммуникациялық жүйелердің қажетті жайлылық деңгейін қамтамасыз ететін «ақылды үй» ұйымдастыру туралы айтуға болады.

Нәтижесінде, 6D үлгісін қолдану операция жүргізу үшін қажетті барлық ақпаратқа виртуалды түрде қол жеткізуге мүмкіндік береді [3, 22-24].

BIM-нің ерекшелігі - модельде көрсетілген объектілердің барлық параметрлерін толық сипаттау: олардың физикалық және техникалық қасиеттерін, геометриялық өлшемдерін және бір-бірімен байланыстарын көрсету мүмкіндігі.

Нәтижесінде, бұл тәсілді қолдану жобаның геометриялық және ақпараттық құрамдарын бір ғана үлгіде біріктіруге мүмкіндік береді. Мұндай модель ғимаратты біртұтас жүйе ретінде қарастырады, сондықтан оның кез келген элементінде өзгеріс болса, модельдегі барлық параметрлер автоматты түрде жаңарып отырады.

BIM технологиясы 3D форматтағы барлық элементтер мен ғимарат жүйелерін визуализациялап қана қоймай, олардың орналасуын, өзара әрекетін және болашақ ғимараттың экономикалық әрі пайдалану сипаттамаларын бағалауға мүмкіндік береді. Мұндай моделдеу шешімдер архитектуралық, конструктивтік және басқа да жоба шешімдерін оңтайландыру процесін айтарлықтай жеңілдетеді, себебі BIM-де барлық ақпарат біртұтас модельде көрсетіледі және талданады.

BIM технологиясы 3D форматтағы барлық элементтер мен ғимарат жүйелерін визуализациялап қана қоймай, олардың орналасуын, өзара әрекетін және болашақ ғимараттың экономикалық әрі пайдалану сипаттамаларын бағалауға мүмкіндік береді. Мұндай моделдеу шешімдер архитектуралық, конструктивтік және басқа да жоба шешімдерін оңтайландыру процесін айтарлықтай жеңілдетеді, себебі BIM-де барлық ақпарат біртұтас модельде көрсетіледі және талданады.

Сонымен қатар BIM-моделінде қабырғалар, едендер және басқа да элементтер жеке графикалық объектілер ретінде емес, параметрлік құрамдас бөліктер ретінде беріледі. Бұл компоненттер (мысалы, тіктөртбұрыш пішінді қабырғалар, еден бөліктері және т.б.) модельде кез келген уақытта өзгертіле алады, өйткені олар нақты параметрлерге негізделген. Модель кеңістікте олардың нақты орналасуын, объектілер арасындағы байланыстарды және барлық геометриялық сипаттамаларды қамтиды, сондықтан бір элементке енгізілген өзгерістер басқа

байланысты элементтердің сипаттамаларын автоматты түрде жаңартуға әкеледі. Мұның бәрі жобалау мен басқаруда тиімді шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді, өйткені BIM-де ақпарат пен геометрия үйлесімді түрде байланысты көрсетіледі [4,19].

BIM-ті қолдану үлкен құрылыс жобаларында, мысалы көпқабатты ғимараттар, көпірлер немесе жол құрылыстарында кең көлемде деректерді жүйелі түрде басқаруға мүмкін береді, өйткені модельге жүздеген мердігерлер мен мыңдаған элементтердің ақпараттары енгізіледі және автоматты түрде жаңартылады.

BIM-технологиясы құрылыс саласында шынайы революция жасады: ол дәстүрлі 2D-сызбалар мен қағаз құжаттарды толықтай алмастырып, ғимараттарды цифрлық, интеллектуалды 3D-үлгілер арқылы жобалауға мүмкіндік береді. Бұл үлгілер тек ғимараттың пішінін ғана емес, сонымен бірге оған қатысты барлық ақпаратты - геометрияны, материалдарды, жүйелерді және жобаның әр кезеңіндегі деректерді біріктіреді, сондықтан олар құрылыс процесін дәлірек жоспарлау мен үйлестіруге негіз болады.

BIM-модельдер жобалауда және құрылыс басқаруда 2D-сызбалардан әлдеқайда тиімді жұмыс істеуге мүмкіндік береді, өйткені олар көрнекілік пен талдауды жақсартып, жобаның барлық қатысушылары арасында қателерді азайтады және шешім қабылдауды жеңілдетеді.

BIM-технологиясы жобалаушыларға, электрлік және санитарлық жүйелерді есепке ала отырып, құрылыс басталғанша жобаның соңғы нәтижесін алдын-ала болжауға мүмкіндік береді. Осылайша жоспарлау кезінде жобаның қиындық тудыратын бөліктерін уақытында анықтап, тиісті мамандардың назарын соған аударуға болады, бұл болашақ қателер мен кідірістерді азайтады. BIM-ге негізделген технологиялық шешімдер өнімділікті арттырып, шығындарды үнемдеуге көмектеседі, өйткені материал қалдықтары азаяды, 4D визуализация арқылы қақтығыстар мен жоспарлау мәселелері ерте кезеңде анықталады және оларды жоба орындала бастағанда түзетуге тура келмейді.

Егер BIM-процесс барысында нысанның ағымдағы ақпараттары модельге енгізіліп отырса, онда операторлар мен бақылаушылар ғимараттың ақпараттық моделін оның бастапқы жобалау идеясы кезеңінен бастап-ақ пайдалана алады, тіпті кейін объектіні қайта құру немесе эксплуатациядан шығару кезінде де. BIM-моделі нысанның өмірлік циклінің барлық кезеңдерінде - жобалау, құрылыс, пайдалану және тіпті жаңарту немесе демонтаж кезінде - өзекті ақпараттармен толтырылатын бірыңғай дереккөз ретінде жұмыс істейді, бұл ақпарат алмасуды және бақылауды айтарлықтай жақсартады.

BIM - бұл объекті-бағытталған, параметрлік ақпараттық модельдеу жүйесі. Ол ғимарат элементтерін - қабырғалар, есіктер, терезелер және басқа құрылыс құрамдастарын - жеке объектілер ретінде қарастырады, әрқайсысы өз параметрлеріне (өлшемдер, материалдар, функционалдық сипаттамалар) ие болады. Бұл объектілер бір-бірімен логикалық қатынастар арқылы байланысады, сондықтан мысалы есік қабырға ішінде орналастырылған кезде оның ашылу күйі мен орнын модель өздігінен анықтайды және көрсетеді. Егер есіктің параметрлерін өзгертсеңіз, өзгерістер автоматты түрде модельдің басқа бөліктеріне әсер етеді және модель қайта есептеледі. Бұл параметрлік модельдеудің арқасында модельдегі барлық элементтердің кеңістіктегі орналасуы, байланыстары және геометриялық сипаттамалары өзара үйлесімді әрі біртұтас көрсетіледі [5,65].

-Инфрақұрылымды жоспарлау және есептеу: BIM жобалаушыларға жер учаскесінің және аймақтағы инфрақұрылымдық желілердің орналасуы мен сипаттамаларын ескере отырып, инженерлік және энергетикалық жүйелерді тиімді жобалауға мүмкіндік береді. Бұл көлік, су, электр және басқа желілердің үйлесімді жұмысын қамтамасыз етуге көмектеседі.

-Қиын бөліктерді уақытында анықтау: 3D-модельдеу жобаның күрделі бөліктерін алдын-ала анықтауға және ықтимал қақтығыстарды жоспарлау кезеңінде шешуге мүмкіндік береді, бұл құрылыс басталғанға дейін қателерді азайтады.

-Транспорттық жүйелерді жоспарлау: BIM көлік желілерін дамыту мен қозғалысты жобалауда үлкен рөл атқарады, өйткені ол деректерді орталықтандырып, маршрутизаторларды оңтайландырып, болашақтағы көлік жағдайларын талдауға мүмкіндік береді.

-Құрылыс ресурстарын оңтайландыру: BIM модельдері құрылыс жұмыстарын орындау үшін қажетті жабдықтар, еңбек күші мен құрал-жабдықтардың санын есептеп, олардың тиімді орналасуын жоспарлауға көмектеседі, бұл шығын мен уақытты үнемдейді.

-Материалдар мен жеткізушілерді жоспарлау: BIM материалдық және инженерлік шешімдерге қатысты деректерді жинақтайды, нәтижесінде құрылыс және әрлеу материалдарын жеткізетін ең тиімді жеткізушілерді анықтауға мүмкіндік береді.

-Логистика мен жеткізуді оңтайландыру: Құрылыс материалдарын жеткізу кестесін жоспарлау кезінде BIM модельдері ең тиімді маршруттарды есептеп шығарып, уақытты қысқартып, логистика шығындарын азайтады[6, 176].

Құрылыс кезеңінде BIM-ті қолдану жобаның нақты жағдайын бақылауға, қаржыны басқаруға және басқарушылық ақпаратты нақты уақыт режимінде алуға мүмкіндік береді. BIM-моделі барлық жобалық деректерді біртұтас ақпараттық орталыққа жинайды, сондықтан құрылыс барысы, материалдар, еңбек ресурстары мен шығындар туралы ақпарат үздіксіз жаңартылып отырады. Бұл бюджеттің орындалуын бақылауға, шығындардың тиімді үйлестірілуіне және жобаның уақытында әрі жоспар бойынша жүзеге асуына ықпал етеді [8,78-79].

Зерттеу нәтижелері.

-Пайдалану құжаттамасын жүйелі түрде басқару - нысанның барлық техникалық және эксплуатациялық құжаттары (пайдалану нұсқаулықтары, паспорттар, регламенттер) бірыңғай ақпараттық жүйеде сақталып, оңай ізделеді әрі жаңартылады.

-Активтер мен жабдықтың есепке алынуы және кепілдік міндеттемелерін қадағалау - нысандағы құрал-жабдықтардың тізімі, олардың орналасуы, техникалық жағдайы, кепілдік мерзімі мен қызмет көрсету тарихы BIM жүйесінде бақыланады.

-Ресурстарды пайдалану мониторингі (су, электр, жылу-суық) -BIM деректері инженерлік жүйелермен біріктіріліп, нақты уақыттағы немесе ай сайынғы тұтыну көрсеткіштерін талдауға мүмкіндік береді, бұл ресурстарды үнемдеп пайдалану мен шығындарды төмендетуге септігін тигізеді.

-Инженерлік және ақпараттық инфрақұрылымды тиімді пайдалану -құрылғы, жүйелер мен желілер туралы мәліметтер BIM-де сақталып, техникалық қызмет көрсету, жөндеу және жаңарту жұмыстарын жоспарлау мен орындауға көмектеседі.

-Объектінің BIM моделін басқару жүйелерімен (мысалы, CAFM / IWMS) интеграциялау -BIM ақпараттық моделі және нысан-менеджмент жүйелері бір-біріне қосылып, автоматтандырылған қызметтерді, техникалық қызмет көрсетуді, жүктемелерді және өтініштерді өңдеуді бір ортада реттейді [7,191-193].

Операциялық кезеңде BIM келесі негізгі мүмкіндіктерді іске асыра алады:

-Құрылыс процесін нақты уақыт режимінде басқару және мердігерлердің жұмысын бақылау -жоба барысын уақыт бойынша бақылап, кестелерді, негізгі көрсеткіштерді (өндіріс қарқыны, орындалған жұмыстар көлемі) жоспарлау деңгейінен стратегиялық басқаруға дейін мониторинг жасауға мүмкіндік береді.

-Жобадағы барлық өзгерістерді қадағалау және модельге әсерін автоматты түрде есептеу -модельге енгізілген өзгерістер туындаған кезде уақыт, еңбек шығындары, мерзімдер және бюджет сияқты негізгі көрсеткіштер қайта есептеледі және жаңартылады.

-Жүктелген жобалық деректер негізінде жұмысшылар мен ресурстарды автоматтандырылған түрде басқару - BIM жобалық ақпаратты пайдалана отырып, жұмысшылардың құрамын, материалдарды және басқа ресурстарды оператордың араласуынсыз тиімді түрде жоспарлауға мүмкіндік береді.

-Жобаға дейінгі дайындық кезінде әртүрлі нұсқаларды модельдеу - жобалау кезеңінде BIM құралдары арқылы объектінің түрлі нұсқаларын алдын ала виртуалды түрде жасауға болады, сол арқылы ең тиімді және артықшылықты шешімді таңдау жеңілдейді [9,88-90]

-Аналитикалық құралдармен онлайн ақпарат алу және стратегиялық мониторинг - BIM-де жиналған мәліметтер нақты уақыттағы аналитикамен қамтамасыз етіліп, клиентке

және жоба басқарушыларына стратегиялық жоспарлау мен мониторинг үшін үздіксіз жаңартылған деректер береді.

-Біріктірілген ақпарат негізінде эксплуатация және техникалық қызмет шығындарын есептеу - әртүрлі дерек көздерінен алынған мәліметтерді біріктіру арқылы құрылыс кезеңінде жиналған ақпарат негізінде пайдаланудың шығындарын және техникалық қызмет көрсету шығындарын дәл есептеуге мүмкіндік бар.

-Келісімшарттарды және есеп құжаттамасын бірыңғай басқару -барлық мердігерлер мен жобалық қатысушылар үшін келісімшарттарды ұйымдастыру, өңдеу және есеп құжаттарын сақтау үшін біртұтас база құрылады, бұл жобаның даму бағдарламасын жүйелі түрде бақылауға көмектеседі[10, 345]

Қорытынды. Зерттеу барысында BIM технологиясының құрылыс процесінің тиімділігіне әсері жан-жақты қарастырылды. BIM-технологиялар - бұл ғимараттар мен инфрақұрылым объектілерінің цифрлық ақпараттық моделін құру және пайдалану әдістемесі, ол жобалау-салу-пайдалану кезеңдерін біртұтас ақпараттық ортада интеграциялауға мүмкіндік береді. Бұл тәсіл құрылыс жобасының барлық қатысушылары (архитекторлар, инженерлер, мердігерлер мен тапсырыс берушілер) үшін нақты, жаңартылып отыратын деректер базасы ретінде қызмет етеді.

BIM-нің құрылыс тиімділігіне тигізетін артықшылықтары зерттеу нәтижелері бойынша айқын көрінді. Біріншіден, уақытты үнемдеу және жоспарлауды жақсарту мүмкіндігі маңызды - 4D-BIM қолдану арқылы құрылыс кезеңдерін модельдеу, ықтимал қақтығыстарды алдын-ала анықтау және ресурстарды оңтайлы бөлу арқылы жобалар уақытында аяқталуы ықтималдығы артады. Екіншіден, шығындарды бақылау мен бағалауды жетілдіру (5D-BIM) салалық жобаларда артық шығындар мен қайта жұмыс қажеттілігін төмендетеді, бұл бюджетті тиімді басқаруға алып келеді. Үшіншіден, BIM коммуникацияны жақсартады - барлық мүдделі тараптар ортақ платформада нақты ақпаратпен бөліседі, жобалық қателер мен түсініспеушіліктер саны айтарлықтай азаяды.

Сонымен қатар BIM технологиялары сапа мен қауіпсіздікті арттыруға, материалдарды тиімді пайдалануға және қызмет көрсету кезеңінде ақпаратты қолжетімді етуге мүмкіндік береді. Бұл тек құрылыс кезеңінде ғана емес, құрылыс нысанын пайдалану және оның өмірлік циклін басқару кезінде де тиімді.

Қазақстандағы BIM-ті енгізу практикасы да маңызды рөл атқаратыны анықталды. Мемлекеттік деңгейде BIM-технологиялар үшін нормативтік-құқықтық база мен стандарттар әзірленуде, бұл технологияны кеңінен қолдануға бағытталған стратегиялық қадамдарды көрсетеді. Дегенмен зерттеу көрсеткендей, BIM-ті енгізу мен қолдануда әлі де білім беру, кәсіби даярлық пен стандарттаудың толық қалыптаспауы сияқты кедергілер бар екені байқалады. Бұл факторлар BIM-тің тиімді қолданылуын әрі қарай дамыту үшін шешуді қажет етеді.

Жалпы, BIM-технологияларды қолдану құрылыс саласындағы тиімділікті арттырудың перспективалы жолы екенін көрсетеді. Бұл жүйе жобалау-салу-пайдалану процестерін ақпараттық тұрғыдан үйлестіру арқылы қателер мен артық шығындарды азайтуға, жобаларды уақтылы аяқтауға және жоғары сапалы нәтижелер алуға мүмкіндік береді. Осылайша BIM-нің кеңінен қолданылуы Қазақстанның құрылыс секторында инновациялық даму мен бәсекеге қабілеттілікті арттыруға жағдай жасайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Ильясов Р.Д. О внедрении BIM в Республике Казахстан. / Вестник, Национальной инженерной академии РК, 2018. – №2 (68). – С. 94-98.
2. Шеперд Д. руководство по управлению BIM. – Ньюкасл-апон-Тай, 2007. – 150 с.
3. Анализ опыта применения BIM-технологий в Австралии, США и Канаде: Отчет НИР/ОО Проектная академия KAZGOR. – Алматы, 2016. – 68 с.

4. Внедрение BIM-стандартов в Великобритании, Сингапуре, Финляндии и Дании. Отчет НИР / рук. Шахнович А.Ю. – Алматы, 2016. – 52 с.
5. Обзор опыта мировой практики применения BIM-технологий в рамках подготовки проекта Концепции внедрения в промышленное и гражданское строительство РК/КазНИИПИСА. – Алматы, 2017. – 82 с.
6. Хардин Б.: BIM и управление строительством. Проверенные инструменты, методы и рабочие процессы, Wiley Publishing Inc., – Индиана полис (2009). – С 176-177.
7. Грэм Патерсон. Знакомство с BIM: руководство для малой и средней архитектуры, инженерных и строительных фирм. / Издатель Routledge. 2015. – 248 с.
8. Джон Эйнон и Чартерный институт строительства. / Руководство BIM строительного менеджера. Издательство: Wiley. 2016. – 256 с.
9. Ричард Саксон. BIM для строительных клиентов // Издатель: NBS. 2016. – 160 с.
10. Талапов В.В. Технология BIM: суть и основы внедрения информационного моделирования зданий – М.: ДМК-пресс, 2015. – 410 с.

REFERENCES

1. Ilyasov R.D. On the introduction of BIM in the Republic of Kazakhstan. / Bulletin of the National Engineering Academy of the Republic of Kazakhstan, 2018. – №2 (68). – Pp. 94-98.
2. Shepherd D. BIM management Guide. – Newcastle upon Tyne, 2007. – 150 p.
3. Analysis of the experience of using BIM technologies in Australia, the USA and Canada: Research report/KAZGOR Design Academy LLP. – Almaty, 2016. – 68 p.
4. Implementation of BIM standards in the UK, Singapore, Finland and Denmark. Research and development report / hand. Shakhnovich A.Yu. – Almaty, 2016. – 52 p.
5. Review of the world experience in the use of BIM technologies in the preparation of a draft Concept for implementation in industrial and civil construction of the Republic of Kazakhstan/KazNIIPISA. – Almaty, 2017. – 82 p.
6. Hardin B.: BIM and construction management. Proven Tools, Methods, and Workflows, Wiley Publishing Inc., – Indiana Policy (2009). – С. 176-177.
7. Graham Paterson. Introduction to BIM: guidance for small and medium-sized architecture, engineering and construction firms. / Publisher of Routledge. 2015. – 248 p.
8. John Einon and the Chartered Institute of Civil Engineering. / BIM Construction Manager's Guide. Publishing house: Wiley. 2016. 256 p.
9. Richard Saxon. BIM for construction clients // Publisher: NBS. 2016. – 160 p.
10. Talapov V.V. BIM technology: the essence and basics of implementing information modeling of buildings, Moscow: DMK–press, 2015. 410 p.

BIM-ТЕХНОЛОГИИ: ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Суйменова М. К., Акмурзаева Б.С.

Есеновский университет, Актау, Казахстан

e-mail: marzhan.suimenova@yu.edu.kz, balzhan.akmurzayeva@yu.edu.kz

Аннотация. Внедрение BIM технологий в строительстве-важная составляющая современной цифровой трансформации. BIM служит не только инструментом 3D-проектирования, но и комплексной платформой, которая выполняет функции интеграции, планирования, координации и управления информацией между всеми заинтересованными сторонами на этапах жизненного цикла проекта. Технологии BIM позволяют минимизировать ошибки в проектировании, оптимизировать затраты, сократить время и повысить качество строительства, а также создают условия для повышения качества реализации проекта.

В Казахстане ведется работа по разработке нормативной базы применения BIM, которая предполагает формирование путей обязательного внедрения технологии в государственных и крупных проектах. Кроме того, использование BIM также изучается в таких областях, как строительство дорог и инфраструктуры, что способствует расширению его возможностей.

Преимущества внедрения BIM в строительную отрасль включают такие аспекты, как эффективное управление проектами, предоставление точных данных на всех этапах, централизация информации о проектах и снижение финансовых и временных затрат. Кроме того, внедрение BIM позволит повысить возможности инновационного развития предприятий и позволит использовать интегрированные цифровые системы в строительной отрасли.

Ключевые слова: BIM-технологии, информационное моделирование, строительная отрасль, 3D-проектирование, оцифровка, комплекс проектирования и строительства, жизненный цикл, обнаружение ошибок, эффективность строительства, нормативная база, подготовка специалистов, инновационные технологии, проектная информационная система.

BIM-TECHNOLOGIES: OPPORTUNITIES TO INCREASE THE EFFICIENCY OF THE CONSTRUCTION PROCESS

Suimenova M. K., Akmurzayeva B.S.

Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

e-mail: marzhan.suimenova@yu.edu.kz, balzhan.akmurzayeva@yu.edu.kz

Annotation. The introduction of BIM technologies in construction is an important component of modern digital transformation. BIM serves not only as a 3D-design tool, but also as a comprehensive platform that performs information integration, planning, coordination and management functions between all stakeholders at the stages of the project life cycle. BIM technologies make it possible to reduce design errors, optimize costs, reduce time and improve the quality of construction, and also create conditions for improving the quality of project implementation.

In Kazakhstan, work is underway to develop a regulatory framework for the use of BIM, which provides for the formation of ways for the mandatory implementation of this technology in state and large projects. At the same time, the use of BIM is also being studied in areas such as road and infrastructure construction, which creates conditions for expanding its capabilities.

The advantages of the introduction of BIM into the construction industry include aspects such as effective project management, providing accurate data information at all stages, centralizing project information, and reducing financial and time costs. In addition, the introduction of BIM will increase the opportunities for innovative development of enterprises and open the way to the use of integrated digital systems in the construction industry.

Key words: BIM technologies, information modeling, construction industry, 3D design, digitalization, design and construction complex, life cycle, error detection, construction efficiency, regulatory framework, training of specialists, innovative technologies, project information system.