

Қазақстанның құрылыс саласындағы бірыңғай жіктеу және кодтау жүйесі (ҚБЖКЖ): құрылымы, жұмыс принциптері және цифрлық трансформация шеңберінде қолданылуы

¹ **БАДАШВИЛИ Константин**, ақпараттық модельдеу технологиясының әдіснамасы бөлімінің меңгерушісі, kbadashvili@kazniisa.kz, <https://orcid.org/0009-0007-6605-4609>

¹ **ШАХНОВИЧ Александр**, Техника ғылымдарының кандидаты, даму және цифрландыру жөніндегі Басқарушы директор, gipocentr@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-5128-6970>

¹ **КАБЖАН Зарина**, Құрылыс менеджменті магистрі, құрылыс менеджменті бөлімінің меңгерушісі, zkabzhan@kazniisa.kz, <https://orcid.org/0009-0004-9957-0034>

^{1*} **ГЛЫЗНО Евгения**, техника ғылымдарының магистрі, ақпараттық модельдеу орталығының жоба менеджері, e.glyzno@kazniisa.kz, <https://orcid.org/0000-0001-9914-0764>

¹ **УМИРЗАКОВА Мадина**, құрылыстағы менеджмент бөлімінің аға қызметкері, mumirzakova@kazniisa.kz,

¹ «Қазақ Құрылыс және сәулет ғылыми-зерттеу және жобалау институты» АҚ, Солодовников көшесі 21, Қазақстан, Алматы

Аннотация. Бұл зерттеудің мақсаты — Қазақстан Республикасындағы Құрылыс саласындағы бірыңғай жіктеу және кодтау жүйесін (ҚБЖКЖ) әзірлеуді сипаттау болып табылады. Жүйе құрылыс нысандарының өмірлік циклінің барлық кезеңдерінде ақпараттық үйлесімділік пен деректерді біріктіруді қамтамасыз ету құралы ретінде қарастырылады. Жүйені жасау барысында халықаралық ISO стандарттары мен ұлттық нормативтік талаптар негізге алынды. Зерттеу әдіснамасы жіктеу жүйелерінің қолданыстағы түрлерін талдауды және ҚБЖКЖ құрылымын жобалауды қамтиды. Әзірлеу барысында орталықтандырылған деректерді басқаруды қамтамасыз ететін автоматтандырылған платформа құрылды. Нәтижелер көрсеткендей, ҚБЖКЖ деректердің дәлдігін арттырады, процестерді біріздендіреді және құрылыс үдерісіне қатысушылар арасындағы өзара әрекеттестікті оңтайландырады.

Түйінді сөздер: ҚБЖКЖ, BIM, деректерді жіктеу, стандарттау, құрылыс, ақпараттық модельдеу, деректер мэппингі, автоматтандыру, веб-платформа, кодтау.

Кіріспе

Қазақстандағы құрылыс жобаларын басқарудың қазіргі заманғы тәсілдері деректерді стандарттауды және процестердің ашықтығын қамтамасыз

ететін тиімді цифрлық құралдарды енгізуді талап етеді. Жобаларды басқарудың маңызды құрамдас бөлігі – «Ақпаратты басқару» практикасы. Құрылыс саласында ақпаратты басқару практикасы тиімді түрде ҚОАМТ технологиясына негізделеді, ол Қазақстанның нормативтік-құқықтық кеңістігінде «Құрылыс объектілерінің ақпараттық модельдеу технологиясы (ҚОАМТ)» деп аталады.

ҚОАМТ саланың цифрлық трансформациясының негізі болып табылады, алайда оның сәтті жұмыс істеуі үшін деректерді жіктеудің бірыңғай жүйесі қажет. Бұл жүйе әрбір объектіні бір-бірінен ажыратуға және оны дұрыс интерпретациялау үшін бірегей кодтауға мүмкіндік береді.

Құрылыстағы бірыңғай жіктеу және кодтау жүйесі (ҚБЖКЖ) құрылыс объектілерінің өмірлік циклының барлық кезеңдерінде деректерді басқарудың тұтас тәсілін жасау мақсатында әзірленді. ҚБЖКЖ әзірлеудің негізі ретінде ISO 12006-2 және IEC 81346 халықаралық стандарттары алынып, олар Қазақстан Республикасының құрылыс тәжірибесінің ерекшеліктерін ескере отырып бейімделді. Бұл жүйе деректердің бытыраңқылығын жоюға және құрылыс процесіне қатысушылар арасындағы өзара әрекеттесудің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді, сондай-ақ жобалау және құрылыс шешімдерін оңтайландыруға ықпал етеді.

Осы мақалада ҚБЖКЖ әзірлеу кезеңдері, оның негізгі артықшылықтары, тәжірибелік қолдану нәтижелері және Қазақстанның құрылыс саласын жетілдіру мен оны заманауи цифрлық платформалармен интеграциялау перспективалары қарастырылады.

Материалдар мен әдістер

Құрылыстағы бірыңғай жіктеу және кодтау жүйесін (ҚБЖКЖ) әзірлеу кезең-кезеңмен жүзеге асырылып, деректерді стандарттау және интеграциялау үшін кешенді құрал жасауға бағытталған бірнеше негізгі қадамдарды қамтыды. Зерттеу барысында құрылыс саласының қажеттіліктерін талдау, жіктеу кестелерін жобалау, кодтау әдістемесін әзірлеу және жүйені Қазақстанның нормативтік базасына бейімдеу жүргізілді.

Қазақстан құрылыс саласының қажеттіліктерін талдау

Алғашқы кезеңде Қазақстан құрылыс саласындағы қолданыстағы жіктеу және деректерді басқару әдістері зерттелді. Ерекше назар жобалаушылар мен инженерлердің талаптарына, сондай-ақ құрылыс саласындағы мемлекеттік басқарумен байланысты нормативтік талаптарға аударылды.

Талдау нәтижелері деректерді біріздендіріп ұсынуға, қатысушылар арасындағы ақпарат алмасуды жеңілдетуге және деректердің үйлесімсіздігімен байланысты тәуекелдерді азайтуға қабілетті стандартталған жүйенің қажеттілігін анықтады.

Халықаралық аналогтармен салыстыру

ҚБЖКЖ әзірлеу кезінде ISO 12006-2 стандартына негізделген және құрылыс процесінің барлық кезеңдерінде кешенді қолдауды қамтамасыз ететін UniClass (Ұлыбритания), OmniClass (АҚШ) және CoClass (Швеция) сияқты халықаралық жіктеу жүйелері ескерілді.

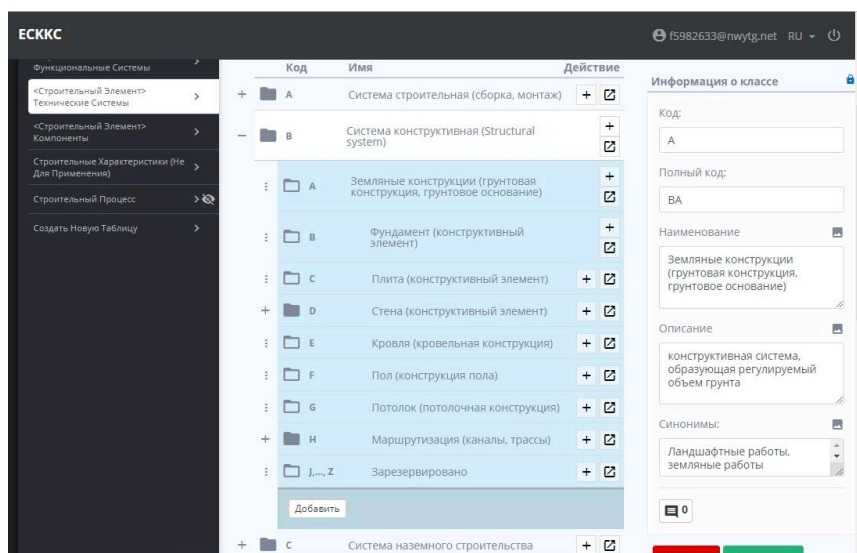
UniClass объектілер мен олардың элементтерінің егжей-тегжейлі жіктелуін ұсынады, жобалау мен құрылыстың әртүрлі аспектілерін қамтиды. OmniClass құрылыс компоненттерін, ресурстарын және процестерін сипаттау үшін кең санаттар құрылымын қамтиды, бұл деректерді интеграциялауға және жобаларды басқаруға ықпал етеді. CoClass тұрақты құрылыс қағидаттарына бағытталған және объектілердің өмірлік циклін ескере отырып, ақпаратты жүйелейді, экологиялық тұрақты шешімдерді қолдауды қамтамасыз етеді.

Аталған халықаралық жүйелер ҚБЖКЖ әзірлеу үшін негіз болды, ал олардың мазмұны Қазақстан құрылыс саласының нормативтік және практикалық қажеттіліктеріне сәйкес бейімделді.

Құрылым мен жіктеу кестелерін әзірлеу

Жүргізілген талдау негізінде құрылыс саласының негізгі аспектілерін, соның ішінде объектілерді, материалдарды және жабдықтарды қамтитын жіктеу кестелерінің құрылымы әзірленді.

Жіктеу жүйесін жобалау ҚР ҰС ISO 12006-2-2017 және ҚР ҰС ІЕС 81346 стандарттарына негізделді, бұл оның халықаралық жіктеу тәжірибелерімен үйлесімділігін қамтамасыз етті. Әрбір классификациялық кестеде негізгі санаттар (Сурет 1) анықталған, оған функционалдық және техникалық жүйелер, мысалы, ғимараттардың инженерлік жүйелері, көтергіш конструкциялар және құрылыс элементтері кіреді.

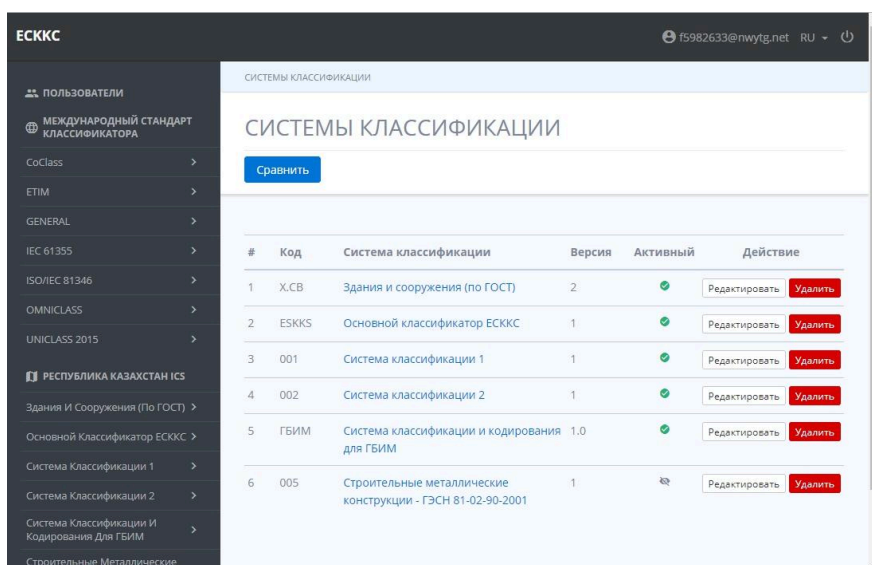


Сурет 1. ҚБЖКЖ-дегі санаттар

Объектілерді кодтау және сәйкестендіру әдістемесі

ҚБЖКЖ әзірлеудің негізгі кезеңдерінің бірі иерархиялық сәйкестендіру жүйесіне негізделген кодтау әдістемесі болды. ҚБЖКЖ-дегі әрбір объект үш деңгейлі жіктеу құрылымына сәйкес бірегей кодқа ие болды: халықаралық, ұлттық және пайдаланушылық деңгей.

Бұл тәсіл халықаралық стандарттармен үйлесімділікті қамтамасыз етіп, жергілікті талаптарға бейімделуге мүмкіндік береді. Сәйкестендіргіштер пайдаланушыларға жобаның құрылымына сәйкес элементтерді реттеуге мүмкіндік бере отырып, деректерді кодтаудың бірыңғай жүйесін сақтауға ықпал етеді (Сурет 2).



Сурет 2. Жіктеу жүйелері

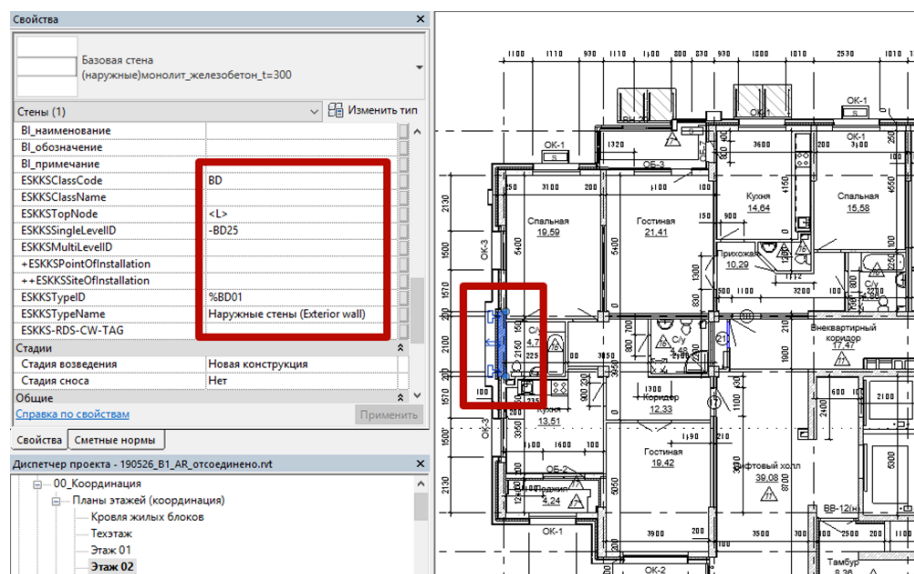
Инженерлік жүйелер мен құрылыс элементтері иерархиялық деңгейі мен маңыздылығын ескере отырып жіктеледі. Ғимараттардың функционалдық жүйелерінің кодтары элементтердің мақсатын сипаттайды, мысалы, сумен жабдықтау немесе жылу жүйесі, бұл мамандарға жүйе туралы нақты әрі жедел ақпарат алуға мүмкіндік береді.

Сметалық классификатор мен BIM-классификаторды үйлестіру

Сметалық классификатор мен BIM-классификаторды үйлестіру үшін негізгі міндеттер ретінде объектілер мен олардың сипаттамаларын дұрыс сәйкестендіру және құрылыс элементтері сыныптары мен сметалық нормалар арасындағы байланысты орнату қарастырылды. Объектілерді дұрыс сәйкестендіруді қамтамасыз ету үшін модельге қосымша қасиеттер енгізіліп, оларға тиісті мәндер тағайындалды. Осы мақсатта жүйенің дұрыс жұмыс істеуі үшін қажетті ең аз қасиеттер жиынтығын қамтитын «ESKKS_Shared_Parameters_R0.txt» ортақ параметрлер файлы әзірленді.

Классификаторлар арасындағы байланыстарды орнату үшін берілген кластары бойынша сметалық нормаларды іздеу мен анықтауды қамтамасыз ететін маппинг (сәйкестендіру) кестесі құрылды. Жүйелер арасындағы байланыс **ESKKSClassCode** және **ESKKSTypeID** қасиеттерін қолдану арқылы жүзеге асырылды, олар класс кодын және оның түрін анықтады.

Мысалы, «BD Қабырға» элементі «%BD01 Сыртқы қабырғалар» ішкі түрімен осы қасиеттер бойынша жіктеліп, тиісті сметалық нормалармен байланыстырылды (Сурет 3).



Сурет 3. Сыныптар арасындағы байланыс

Жіктеу жүргізілгеннен кейін деректер Excel кестесіне экспортталды (Сурет 4), онда жаңа қасиеттер сынып кодтарымен және орындалатын жұмыстардың көлемімен бірге тіркелді.

BIM-ориентированный классификатор Классификатор ресурсного метода Свойства

	A	B	C	D	E	F
	Element	Element_desc	ESN_code	ESN_desc	Prop_code	Prop_desc
616	ULD	колонна (column)	1106050102	Колонны гражданских зданий в металлической опалубке. Устройство	MCLG	Тип отношений
639					CPMA	Метод производства
642	BD	Стена (Wall structure)	1106060101	Стены и перегородки бетонные и легобетонные. Устройство	CPMA	Метод производства
644					MCNG	Материал
645					MSLD	Высота
646			110606010103	Стены и перегородки бетонные высотой до 3 м, толщиной до 100 мм. Устройство	MSPN	Толщина
647			110606010102	Стены и перегородки бетонные высотой до 3 м, толщиной до 150 мм. Устройство		
648			110606010103	Стены и перегородки бетонные высотой до 3 м, толщиной до 300 мм. Устройство		
649			110606010104	Стены и перегородки бетонные высотой до 3 м, толщиной до 300 мм. Устройство		
650			110606010105	Стены и перегородки бетонные высотой до 3 м, толщиной до 500 мм. Устройство		

Сурет 4. Excel кестесіне экспорттау

Одан әрі бұл ақпарат сметалық бағдарламалық жасақтамаға импортталды (Сурет 5) және құрылыс құнын есептеу үшін пайдаланылды. Нәтижесінде әрбір элемент немесе жүйеге бағалар автоматты түрде тағайындалып, бұл сметалық есептеулер процесін айтарлықтай жеңілдетіп, деректерді қолмен өңдеуге байланысты қателердің ықтималдығын төмендетті.

2	E11-060601-0104 11-060601-0104 РСНБ РК 2015	Стены и перегородки бетонные высотой до 3 м, толщиной до 300 мм. Устройство	м3	60,2300	31348,53	1888121,67
		Состав работ:				
		1. Раскрой и установка брусков и досок				
		2. Установка щитов опалубки				
		3. Крепление элементов опалубки болтами и гвоздями строительными				
		4. Укладка бетонной смеси				
2.1	1	Затраты труда рабочих-строителей(3,1=1323)	чел-ч	7,09	427,031	1323,00
2.2	3	Затраты труда машинистов	чел-ч	0,4838	29,26	1553,42

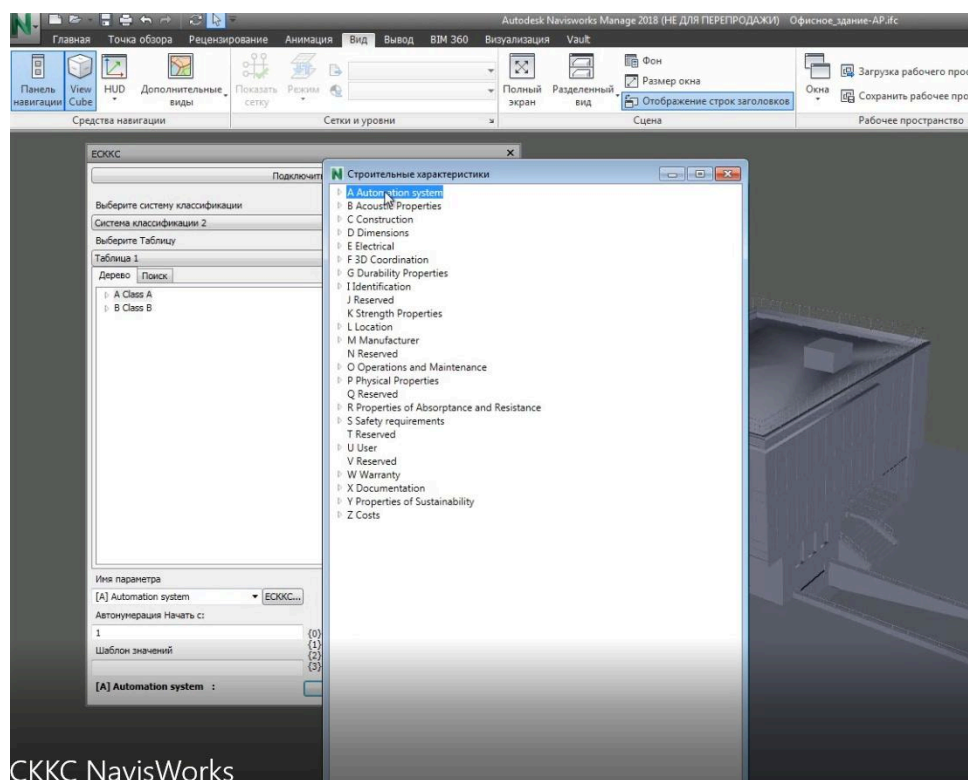
Сурет 5. ABC-4 бағдарламасына экспорттау

BIM және цифрлық платформалармен интеграция

ҚБЖКЖ негізгі ғимараттардың ақпараттық модельдеу бағдарламалық жасақтамаларымен, мысалы, Autodesk Revit және Navisworks жүйелерімен интеграцияланды.

Жіктеу деректерімен жұмыс істеуді жеңілдету үшін пайдаланушыларға модельдеу процесінде жіктеу кодтарын автоматты түрде тағайындауға мүмкіндік беретін арнайы плагиндер әзірленді.

Деректермен алмасуды және құрылыс процесіне қатысушылар арасындағы өзара әрекеттестікті жеңілдету мақсатында IFC (Industry Foundation Classes) ашық деректер форматы қолданылды. Бұл ҚБЖКЖ-ны әртүрлі цифрлық платформалармен үйлесімді етіп, ақпарат алмасуды оңтайландырды.



Сурет 6. Navisworks бағдарламасындағы ҚБЖКЖ жұмысы

Тәжірибелік пайдалану (ТП)

Тәжірибелік пайдалану кезеңі жүйені нақты құрылыс объектісінде сынақтан өткізуді қамтыды, бұл оның далалық жағдайларда жұмыс істеу қабілетін тексеруге және ықтимал жетілдірулерді анықтауға мүмкіндік берді. ТП аясында жіктеу кестелері тестілеуден өтіп, жобалық деректермен сәйкестігі, сондай-ақ олардың өзектілігі мен дәлдігі тексерілді.

Сонымен қатар, жүйе **сметалық есеп жүйесімен үйлесімділігі** тұрғысынан да сыналды. Бұл сметалық деректер мен жіктеуіштерді автоматтандырылған түрде сәйкестендіруге мүмкіндік беріп, жобаның құнын есептеу уақытын қысқартты.

Соңғы кезеңде **пайдаланушылардың пікірлері жиналып**, жүйенің ыңғайлылығы бағаланды. Алынған ұсыныстар негізінде жүйе одан әрі жетілдірілді.

Нәтижелер мен талқылау

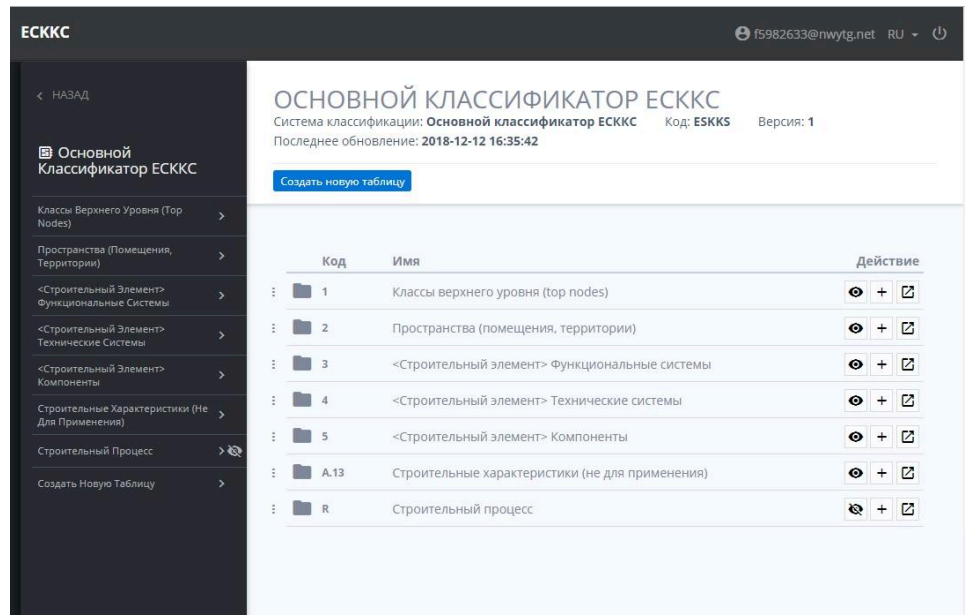
Құрылыстағы бірыңғай жіктеу және кодтау жүйесін (ҚБЖКЖ) әзірлеу деректерді стандарттау, сметалық есептеулерді оңтайландыру және ҚОАМТ жүйесін құрылыс процестеріне интеграциялау бойынша айтарлықтай жетістіктерді көрсетті.

Негізгі жетістіктердің бірі – <https://eskks.kazniisa.kz/> мекенжайында қолжетімді арнайы порталдың жасалуы. Бұл платформа жіктеу кестелеріне, әдістемелік материалдарға және деректерді басқару құралдарына орталықтандырылған қолжетімділікті қамтамасыз етеді.

Порталдың негізгі функциялары деректерді іздеу және сәйкестендіру құралдарын, есептерді автоматты түрде генерациялау мүмкіндігін және Autodesk Revit және Navisworks жүйелерімен интеграцияны қамтиды.

ҚБЖКЖ әзірлеу құрылыс объектісінің өмірлік циклының барлық кезеңдерінде деректерді стандарттауға мүмкіндік берді. Бұл деректерді ұйымдастыруды жеңілдетіп, жобаларға қатысушылардың өзара әрекеттесуін жақсартуға, объектілердің сәйкестендіру дәлдігін арттыруға және қателер санын азайтуға мүмкіндік берді.

Жүйе құрылыс конструкциялары мен инженерлік жүйелерді кодтауға мүмкіндік береді, бұл олардың туралы деректерді өңдеу жылдамдығын арттырып, оларды жобалау және басқару процесінде пайдалануды жеңілдетеді. Жіктеуіштің негізгі санаттарды қамтуы ақпаратқа қолжетімділікті оңайлатып, оны іс жүзінде пайдалануды жеңілдетті.



Код	Имя	Действие
1	Классы верхнего уровня (top nodes)	👁️ + 📄
2	Пространства (помещения, территории)	👁️ + 📄
3	<Строительный элемент> Функциональные системы	👁️ + 📄
4	<Строительный элемент> Технические системы	👁️ + 📄
5	<Строительный элемент> Компоненты	👁️ + 📄
A.13	Строительные характеристики (не для применения)	👁️ + 📄
R	Строительный процесс	👁️ + 📄

Сурет 7. Негізгі жіктеуіш

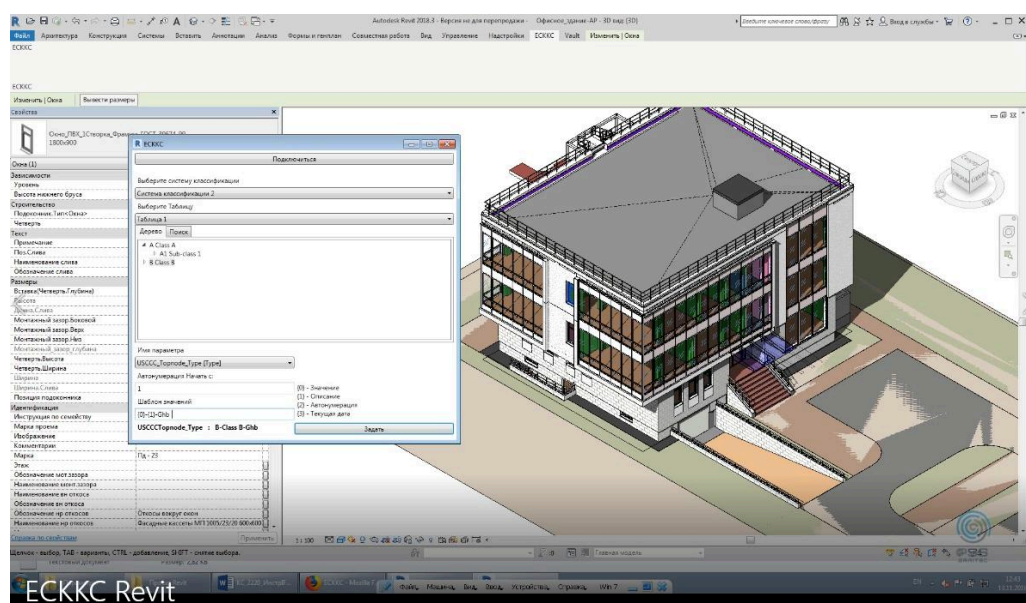
Сметалық есептеулерді оңтайландыру

Жіктеуіштің сметалық есеп жүйесімен интеграциясы деректерді сәйкестендіру (маппинг) процесін автоматтандырды, бұл сметаны

дайындау уақытын едәуір қысқартып, оның дәлдігін арттырды. Тәжірибелік-өнеркәсіптік пайдалану барысында ҚБЖКЖ-ны сметалық есептеулердің нормативтік деректерімен автоматты түрде сәйкестендіру сметаларды дайындау уақытын дәстүрлі әдістермен салыстырғанда айтарлықтай қысқартты. Сонымен қатар, деректерді өңдеудегі қателердің санын азайтып, сметалық есептеулердің нақтылығын арттырды.

BIM-құралдармен интеграция және ақпараттық өзара әрекеттестікті жақсарту

ҚБЖКЖ Autodesk Revit және Navisworks сияқты негізгі BIM-құралдармен сәтті интеграцияланды, бұл ақпараттық өзара әрекеттесуді жақсартып, жобалау және модельдеу кезінде деректерді өңдеу уақытын қысқартты. Плагиндерді және IFC сияқты ашық деректер форматтарын пайдалану пайдаланушыларға BIM-ортада жіктеу кодтарымен тікелей жұмыс істеуге мүмкіндік берді. Бұл BIM-модельдердің құрылымдық тұтастығын сақтауға және жүйелендірілген ақпарат алмасуға ықпал етті.



Сурет 8. Autodesk Revit бағдарламасындағы ҚБЖКЖ жұмысы

Анықталған шектеулер және ықтимал жетілдірулер

Тәжірибелік пайдалану оң нәтижелер бергенімен, жүйені одан әрі жетілдіруді қажет ететін бірнеше шектеулер анықталды. Маңызды міндеттердің бірі – сметалық нормалармен деректерді сәйкестендіру (маппинг) процесін қосымша автоматтандыру. Бұл әсіресе үлкен көлемді ақпаратпен жұмыс істейтін күрделі және ауқымды жобалар үшін өзекті болып табылады.

Тағы бір маңызды аспект – қолжетімділік құқықтарын басқарудың икемділігін арттыру. Тестілеу көрсеткендей, ірі ұйымдарда, онда қызметкерлердің жауапкершілік деңгейлері әртүрлі, қолжетімділік құқықтарын таратуға арналған бейімделген жүйе қажет. Бұл жүйені көп пайдаланушы жағдайында қауіпсіз және тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Жіктеу деректерін үнемі жаңартып отыру қажеттілігі де маңызды мәселе болып қала береді. Құрылыстың жоғары дәлдігі мен салалық талаптарға сәйкестігін қамтамасыз ету үшін нормативтік базаның және стандарттардың өзгерістерін ескере отырып, жіктеушілерді тұрақты түрде жаңарту механизмдерін әзірлеу қажет. Мұндай механизмдерді енгізу әсіресе құрылыс саласының қарқынды дамуы және жаңа талаптардың пайда болуы жағдайында өзекті.

Дамудың келешегі және болашақ зерттеулердің бағыттары

ҚБЖКЖ-ның құрылыс саласындағы басқа жіктеу жүйелерінен негізгі айырмашылығы – кез келген сыныптың біріктіруші аспектісі ретінде оның функционалдық белгісі болып табылады. Бұл жүйе модельдің кез келген элементін сәйкестендіруге және оның функциясын анықтауға мүмкіндік береді. Одан әрі осы сыныпқа салмақ, өлшемдер, материал, физикалық, химиялық және пайдалану қасиеттері сияқты кез келген ерекше сипаттамалар қосылуы мүмкін. ҚБЖКЖ құрылыс саласындағы негізгі жіктеуішке айналып, басқа жіктеу жүйелерін кезең-кезеңімен біріктіру және сәйкестендіру арқылы кеңейтілуі тиіс.

Басым бағыттардың бірі – құрылыс жобалары элементтері арасындағы байланыстарды тереңірек талдауға және деректерді жүйелі түсінуді жақсартуға мүмкіндік беретін онтологиялық модельдерді әзірлеу.

Ұзақ мерзімді перспективада ҚБЖКЖ бірыңғай ұлттық құрылыс объектілері деректер базасын қалыптастырудың негізі бола алады. Бұл құрылыс процесіне қатысушылардың өзара әрекеттесу тиімділігін арттырып, салалар арасындағы интеграцияны күшейтеді.

Сондай-ақ, деректерді терең талдау және есептерді қалыптастыру үшін жаңа модульдерді әзірлеу жоспарлануда. Мұндай модульдер пайдаланушыларға кешенді талдау жүргізуге және негізделген басқару шешімдерін қабылдауға мүмкіндік береді. Бұл әсіресе көптеген факторларды ескеруді және әртүрлі деңгейдегі тәуекелдерді басқаруды талап ететін ірі жобаларды іске асыру кезінде маңызды.

Қорытынды

ҚБЖКЖ-ны әзірлеу Қазақстанның құрылыс саласын цифрландыру және трансформациялау процесіндегі маңызды қадам болды. Жүйе ақпаратты басқаруды жеңілдетуде, деректерді стандарттауда, сметалық есептердің дәлдігін арттыруда және жобаларға қатысушылардың өзара әрекеттестігін оңтайландыруда өзінің тиімділігін дәлелдеді. Пилоттық сынақтар процестерді автоматтандыру құжаттаманы дайындау уақытын қысқартуға мүмкіндік беретінін, ал BIM-платформалармен интеграция және халықаралық стандарттарға сәйкестік деректер алмасуды жақсартатынын көрсетті.

Қазіргі уақытта жүйе мамандандырылған веб-портал арқылы кеңінен қолжетімді, бұл оған қолжетімділікті жеңілдетіп, оны жұмыс процестеріне енгізуге ықпал етеді. Дегенмен, ҚБЖКЖ-ны ресми түрде енгізу әлі аяқталған жоқ, бұл болашақта шешілуі қажет маңызды мәселе болып қала береді.

Келешекте жүйені жетілдіру аясында тереңдетілген деректер талдауына арналған аналитикалық модульдерді әзірлеу және құрылыс объектілерінің ұлттық деректер базасын құру жоспарланып отыр. Бұл жүйені басқа салалармен интеграциялауды жақсартып, құрылыс саласындағы салааралық ынтымақтастықтың тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Жүйені одан әрі дамыту Қазақстанның құрылыс индустриясының бәсекеге қабілеттілігін арттыруға және оны қазіргі заманғы сын-көтерлерге бейімдеуге ықпал етеді.

Әдебиеттер тізімі

1. Timchenko, V. S., Volkodav, V. A., Volkodav, I. A., Timchenko, O. V., & Osipov, N. A. (2021). Development of building information classifier elements to create and maintain information models of capital construction objects. *Vestnik MGSU*. <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2021.7.926-954>
2. Volkodav, V. A., & Volkodav, I. A. (2020). Development of the structure and composition of a building information classifier towards the application of BIM technologies. *Vestnik MGSU*. <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2020.6.867-906>
3. ISO 12006-2:2015. (2015). *Building construction — Organization of information about construction works — Part 2: Framework for classification*. <https://www.iso.org/standard/61753.html>
4. IEC 81346-1:2009. (2009). *Industrial systems, installations and equipment and industrial products — Structuring principles and reference designations — Part 1: Basic rules*. <https://www.iso.org/standard/50857.html>

5. Gelder, J. (2015). The Design and Development of a Classification System for BIM. *WIT Transactions on the Built Environment*, 149, 477-491. <https://doi.org/10.2495/BIM150391>
6. Lima, R., Salvado, F., Silva, M. J. F., & Couto, P. (2021). Experience in the Field of Sustainability Enhanced Construction Classification System. *WIT Transactions on The Built Environment*. <https://doi.org/10.2495/bim210021>
7. Pupeikis, D., Navickas, A., Klumbytė, E., & Šeduikytė, L. (2022). Comparative Study of Construction Information Classification Systems: CCI versus Uniclass 2015. *Buildings*. <https://doi.org/10.3390/buildings12050656>
8. ҚР Стандарттау комитеті. (2017). *ҚР ҰС ISO 12006-2-2017. Құрылыс объектілері туралы ақпаратты ұйымдастыру. 2-бөлім: Жалпы қағидаттар*.
9. ҚР Стандарттау комитеті. (2015). *ҚР ҰС IEC 81346. Құрылым құру және объектілерді басқару үшін жіктеу жүйелері*.