

Сәулет, қала құрылысы және құрылыс саласындағы мемлекеттік
нормативтер

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҚАҒИДАЛАР ЖИНАҒЫ

Государственные нормативы в области архитектуры,
градостроительства и строительства

СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ҚҰРЫЛЫС ОБЪЕКТІЛЕРІНІҢ ӨМІРЛІК ЦИКЛІ.

**2-бөлім. Құрылысты жобалау алдында дайындау
сатысында ақпараттық модельдерге қойылатын
талаптар**

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ.

**Часть 2. Требования к информационным моделям на
стадии предпроектной подготовки строительства**

ҚР ҚЖ 1.02-113-2018

СП РК 1.02-113-2018

Ресми басылым

Издание официальное

Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрлігінің
Құрылыс және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері комитеті

Комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства
Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан

Астана 2018

АЛҒЫ СӨЗ

- | | | |
|----------|---|---|
| 1 | ӘЗІРЛЕГЕН: | «Қазақ құрылыс және сәулет ғылыми-зерттеу және жобалау институты» акционерлік қоғамы |
| 2 | ҰСЫНҒАН: | Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрлігінің Құрылыс және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері комитеті |
| 3 | БЕКІТІЛГЕН ЖӘНЕ
ҚОЛДАНЫСҚА
ЕНГІЗІЛГЕН: | Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрлігінің Құрылыс және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері комитетінің 2018 жылғы № 256-НҚ бұйрығымен 13 желтоқсаннан бастап. |

ПРЕДИСЛОВИЕ

- | | | |
|----------|---|---|
| 4 | РАЗРАБОТАН: | Акционерное общество «Казахский научно-исследовательский и проектный институт строительства и архитектуры» |
| 5 | ПРЕДСТАВЛЕН: | Комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан |
| 6 | УТВЕРЖДЕН И
ВВЕДЕН В
ДЕЙСТВИЕ: | Приказом Комитета по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 13 декабря 2018 года № 256-НҚ |

Осы мемлекеттік нормативті уәкілетті органның ведомствосы рұқсатсыз ресми басылым ретінде толық немесе ішінара қайта басуға, көбейтуге және таратуға болмайды.

Настоящий государственный норматив не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ведомства уполномоченного органа в области архитектуры, градостроительства и строительства.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	vi
1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ.....	1
2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР	1
3 ТЕРМИНДЕР ЖӘНЕ АНЫҚТАМАЛАР	2
4 БЕЛГІЛЕР ЖӘНЕ ҚЫСҚАРТУЛАР	6
5 НЕГІЗГІ ЕРЕЖЕЛЕР	7
5.7 Жалпы деректер ортасын (бұдан әрі CDE) ұйымдастыру	7
6 АҚПАРАТТЫҚ ТАЛАПТАР	8
7 ЭЛЕКТРОНДЫ МОДЕЛЬДЕРГЕ ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР	8
7.1 Электронды модельдің негізгі қағидаттары	8
7.2 ЭМ үшін ақпарат қажеттілігінің деңгейі	9
7.3 ЭМ-ді кеңістіктік үйлестіру	9
7.4 Эскиздік шешімдердегі электронды модель.	10
7.5 Талдамалық мақсаттағы ЭМ (Талдамалық ЭМ)	10
7.6 Кеңістіктік үйлестіруге арналған ЭМ (Кеңістіктік ЭМ)	11
7.6.10 Кеңістіктерді модельдеу	13
7.6.11 Кеңістіктер (үй-жайлар) және кеңістіктер топтары (үй-жайлар) үшін атрибуттық ақпараттың деңгейі	14
7.6.12 Кеңістіктің (үй-жайдың) модельденетін ортада орналасқан жері.	15
7.6.13 Кеңістіктің (үй-жайдың) функционалдық тағайындалуы.	15
7.6.14 Кеңістіктің (үй-жайдың) атауы	15
7.6.15 Кеңістіктердің (үй-жайлардың) пайдаланушысы.....	16
7.6.16 Кеңістіктер нұсқаларын басқару	16
7.6.17 Аудандар мен көлемдерді анықтау	16
7.6.18 Таза ауданды анықтау	16
7.6.19 Жалпы ауданды (қабатты, деңгейді, бөлшекті, бөлікті) анықтау.....	17
7.6.20 Аудандардың басқа түрлерін анықтау.	17
7.6.21 Көлемдерді (кеңістікті, кеңістіктер топтарын және жалпы ауданды) анықтау	17
7.6.22 Кеңістіктер туралы деректермен алмасу.....	17
8 АЛҒАШҚЫ (БАСТАПҚЫ) ЖАҒДАЙДЫ АЛУ МАҚСАТЫНДАҒЫ ЭЛЕКТРОНДЫ МОДЕЛЬДЕР	18
8.1 Алғашқы (бастапқы) жағдайды модельдеу.	18
8.2 ЭМ-де ландшафтты (аумақты) модельдеу	18
8.3 Қолданыстағы құрылыс объектісін түгендеуді модельдеу (ҚОТЭМ).....	19
8.3.4 ҚОТЭМ мазмұнын «қабаттарға» бөлу.	20
8.3.5 Құрылыс элементтерін ҚОТЭМ-де модельдеу.	20
8.3.6 Құрылыс элементтерін ҚОТЭМ-де жіктеу.	20
8.3.7 ҚОТЭМ-дегі координаттар жүйесі және өлшем бірліктері.	20

8.3.8 Қалыптасатын материалдарға (деректерге) қойылатын талаптар.....	20
9 АЛҒАШҚЫ (БАСТАПҚЫ) ЖАҒДАЙДАҒЫ ЭЛЕКТРОНДЫ МОДЕЛЬДЕРДЕГІ ДӘЛДІК ДЕҢГЕЙІ.....	21
9.1 Өлшеу материалының дәлдік деңгейі.....	21
9.1.2 1-деңгей – Өлшеу материалының төмен дәлдігі.....	21
9.1.3 2-деңгей – Өлшеу материалының негізгі дәлдігі.....	21
9.1.4 3-деңгей – Өлшеу материалының максималды дәлдігі.....	22
9.2 ҚОТЭМ дәлдік деңгейі.....	23
9.2.4 1-деңгей – Бастапқы ҚОТЭМ.....	23
9.2.5 2-деңгей – Негізгі ҚОТЭМ.....	24
9.2.6 3-деңгей– Дәлдігі жоғары ҚОТЭМ.....	25
10 СӘУЛЕТ ШЕШІМДЕРІНДЕГІ ЭЛЕКТРОНДЫ МОДЕЛЬ (СШ ЭМ).....	26
10.1 СШ ЭМ жалпы ережелері.....	26
10.2 СШ ЭМ модельдеудің негізгі қағидаттары.....	27
10.3 СШ ЭМ-дегі базалық нүкте, координаттар және өлшем бірліктері.....	27
10.4 СШ ЭМ-де ғимараттың мен құрылыстың деңгейлерін (қабаттарын) және секцияларын әзірлеу.....	28
10.6 СШ ЭМ-де ақпарат қажеттілігінің деңгейі.....	29
10.7 СШ ЭМ-дегі құрылыс элементтерінің түрлері.....	30
10.8 СШ ЭМ жариялау және оның сапасын бағалау.....	31
10.9 «Жұмыс үстінде» саласындағы СШ ЭМ.....	32
10.10 Электронды модельді сипаттау құжаты.....	32
10.11 СШ ЭМ-дегі қабаттар.....	33
10.12 Құрылысты жобалауалды дайындау сатысында реконструкциялау жобаларындағы СШ ЭМ.....	33
10.13 Құрылысты жобалауалды дайындау сатысында СШ ЭМ-де бастапқы (алғашқы) жағдай материалдарымен жұмыс істеу.....	34
10.14 Құрылысты жобалауалды дайындау сатысында реконструкциялау жобаларындағы СШ ЭМ-ді үйлестіру.....	34
10.15 Құрылысты жобалауалды дайындау сатысында реконструкциялау жобаларындағы талаптар.....	34
10.16 Құрылысты жобалауалды дайындау сатысында реконструкциялау немесе күрделі жөндеу жобаларындағы СШ ЭМ үй-жайларына қойылатын талаптар.....	35
10.17 Құрылысты жобалауалды дайындау сатысында реконструкциялаудың бастапқы жағдайын модельдеу.....	35
10.18 Ландшафттың электронды моделін (ЛЭМ) модельдеу.....	36
10.19 Жоспарлау және оның негізінде әр түрлі шешімдер үшін СШ ЭМ пайдалану.....	36

11 КОНСТРУКТИВТІК ШЕШІМДЕРДЕГІ ЭЛЕКТРОНДЫ МОДЕЛЬ	36
11.1 КШ ЭМ жалпы ережелері.	36
11.2 КШ ЭМ модельдеуге қойылатын талаптар	37
11.3 Конструкциялар түрлері және КШ ЭМ-ді бөлу.	38
11.4 КШ ЭМ-де құрылыс элементтерін сәйкестендіру	38
11.5 КШ ЭМ жарияланымы және сапасы.	39
11.6 Құрылыстың жобалауалды дайындау сатысында реконструкциялау және күрделі жөндеу жобаларындағы КШ ЭМ.	40
11.7 Құрылысты жобалауалды дайындау кезеңінде реконструкция және күрделі жөндеу жобасындағы модельдеу.	40
12 ВИЗУАЛДАУ МАҚСАТТАРЫ ҮШІН ЭЛЕКТРОНДЫ МОДЕЛЬДЕР.....	40
12.1 Электронды модельдерді визуалдаудың негізгі қағидаттары.	40
12.2 Электронды модельдерді визуалдауға қойылатын талаптар.....	43
12.3 Электронды модельдерді фотошынайы визуалдау.	43
12.4 Техникалық суреттеме	45
13 ӘДЕБИЕТТЕР	48

КІРІСПЕ

Құрылыс объектілерін ақпараттық модельдеу технологияларын қолдану кезінде құрылыс процесіне қатысушылардың арасындағы тиімді өзара әрекеттесу шешуші мәнге ие. Осындай тәсілдің артықшылықтары нәтижелі байланыс, ақпаратты қайта пайдалану және жинақтау, деректермен тиімді алмасу және жоғалуын, қарама-қайшылықтарын немесе бұрыс пайдаланылуын азайту болып табылады.

Осы қағидалар жинағының ережелері ғылым жетістіктері мен жаңа технологияларды, сонымен бірге ұлттық және халықаралық стандарттарда ұсынылған құрылыс объектілерін жобалау, салу және пайдалану саласындағы экономикалық дамыған елдердің алдыңғы қатарлы тәжірибесін есепке ала отырып, Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамалық және нормативтік актілерінің негізінде құрылған.

Осы қағидалар жинағының мақсаты құрылысты жобалауалды дайындау сатысында ақпараттық модельдерді әзірлеу тәртібін, мазмұнын, ұсыныстарды сипаттау, қасбеттер мен жоспарлаулардың эскиздік шешімдері бойынша ақпараттық модельдеуді қолдану тәртібін регламенттеу, нұсқалық жобалауды жүзеге асыру, объектіні пайдалану бойынша шығындарды бағалау болып табылады;

Осы қағидалар жинағы жобаның әр бөлімінің (пәнінің) жобаның ақпараттық моделінің (PIM) құрамындағы электронды модельдердің графикалық және графикалық емес мазмұнына ақпараттық модельді әзірлеу үшін қолайлы шешімдерді, құрылысты жобалауалды дайындау сатысында мүдделі тараптардың қызметтері мен міндеттерін орнатады.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҚАҒИДАЛАР ЖИНАҒЫ
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ҚҰРЫЛЫС ОБЪЕКТІЛЕРІНІҢ ӨМІРЛІК ЦИКЛІ.

**2-бөлім. Құрылысты жобалау алдында дайындау сатысында ақпараттық
модельдерге қойылатын талаптар**

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ.

**Часть 2. Требования к информационным моделям на стадии предпроектной
подготовки строительства**

Енгізілген күні – 2018-12-13

1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ

1.1 Осы қағидалар жинағы құрылыс объектілерін ақпараттық модельдеу технологияларын пайдалана отырып, инвестициялық-құрылыс жобаларын іске асыру процесінің қатысушыларына арналған.

1.2 Осы қағидалар жинағы сызықтық объектілерді қоспағанда, құрылысқа мемлекеттік инвестициялар және квазимемлекеттік сектор субъектілерінің қаражаты есебінен құрылыс объектілерін құру (жобалау және салу) бойынша инвестициялық жобаларды әзірлеу және іске асыру кезінде Қазақстан Республикасындағы сәулет, қала құрылысы және құрылыс қызметін жүзеге асыратын субъектілерге арналған.

1.3 Осы қағидалар жинағы ақпараттық және электронды модельдерге, оларды құру процестеріне, құрылысты жобалауалды дайындау сатысында қатысушылардың қызметтері мен міндеттеріне базалық талаптарды орнатады.

1.4 Жобалауалды және жобалау құжаттамаларының түрлері үшін ортақ болып табылатын жекелеген ережелерді қоспағанда, осы қағидалар жинағы жобалау (жобалау-сметалық) құжаттаманың ақпараттық модельдерін әзірлеуге, құрамына, бекітуге және мазмұнына таратылмайды.

2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Осы мемлекеттік нормативті қолдану үшін мына сілтемелік нормативтік құқықтық актілер және нормативтік техникалық құжаттар қажет.

Құрылыс саласында құрылыс салуды ұйымдастыру және рұқсат беру рәсімдерін өту қағидалары/Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрінің 2015 жылғы 30 қарашадағы № 750 бұйрығымен бекітілген;

Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрінің 2015 жылғы 19 наурыздағы №229 бұйрығымен бекітілген Тапсырыс берушінің (құрылыс салушының) қызметін ұйымдастырудың және функцияларын жүзеге асырудың қағидалары;

Ресми басылым

Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрінің 2015 жылғы 3 ақпандағы № 71 бұйрығымен бекітілген Сәулет, қала құрылысы және құрылыс қызметі саласында инжинирингтік қызметтер көрсету қағидалары;

Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрінің 2017 жылғы 22 желтоқсандағы № 890 бұйрығымен бекітілген Мемлекеттік нормативтерді әзірлеу, келісу, бекіту, тіркеу және қолданысқа енгізу (қолданылуын тоқтату, күшін жою) қағидалары. Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінде 2018 жылғы 23 қаңтарда № 16270 тіркелген

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2010 жылғы 17 қарашадағы № 1202 қаулысымен бекітілген «Ғимараттар мен құрылыстардың, құрылыс материалдары мен бұйымдарының қауіпсіздігіне қойылатын талаптар» техникалық регламенті

ҚР ҚН 1.03-03-2018 Құрылыстағы геодезиялық жұмыстар;

ҚР ЕЖ 1.02-21-2007 Құрылысқа арналған техникалық-экономикалық негіздемені әзірлеу, келісу, бекіту қағидалары және құрамы;

ҚР ЕЖ 1.02-101-2014 Құрылысқа арналған инженерлік-геодезиялық іздестірулер.

Негізгі ережелер;

ҚР ЕЖ 1.02-102-2014 Құрылысқа арналған инженерлік-геологиялық іздестірулер;

ҚР ЕЖ 1.02-103-2013 Топырақтық құрылыс материалдарының іздестірулері. Жұмыстарды орындаудың жалпы қағидалары;

ҚР ЕЖ 1.02-104-2013 Құрылысқа арналған инженерлік іздестірулер. Сейсмикалық шағын аймақтандыру. Жалпы ережелер;

ҚР ЕЖ 1.02-105-2014 Құрылысқа арналған инженерлік іздестірулер. Негізгі ережелер;

Ескерту – Ескерту – Пайдалану кезінде жыл сайын ағымдағы жылға жай-күйі бойынша құрылатын және ай сайын басып шығарылатын ақпараттық бюллетендерге – ағымдағы жылы жарияланған журналдар мен стандарттардың ақпараттық көрсеткіштеріне сәйкес келетін «Қазақстан Республикасы аумағында қолданылатын сәулет, қала құрылысы және құрылыс саласындағы нормативтік құқықтық актілердің және нормативтік техникалық құжаттардың тізімі», «Қазақстан Республикасының стандарттау бойынша нормативтік құжаттарының көрсеткіші» және «Қазақстан Республикасының стандарттау бойынша халықаралық нормативтік құжаттарының көрсеткіші» ақпараттық каталогтары бойынша сілтемелік құжаттардың әрекетін тексеру мақсатқа сай. Егер сілтемелік құжат ауыстырылған (өзгертілген) болса, осы нормативті қолдану кезінде ауыстырылған (өзгертілген) құжатты басшылыққа алу қажет. Егер сілтемелік құжат ауыстырылмай, күші жойылған болса, оған сілтеме берілген ереже осы сілтемені қозғамайтын бөлікте қолданылады.

3 ТЕРМИНДЕР ЖӘНЕ АНЫҚТАМАЛАР

Осы қағидалар жинағында сәйкес анықтамалар мен мынадай терминдер қолданылады:

3.1

Актив (asset): Ұйым (3.29) үшін әлеуетті немесе нақты құндылығы бар сәйкестендірілетін зат, нәрсе немесе объект.

[Көзі: ҚР СТ ISO 55000-2016, 3.2.1 т.]

3.2 Актив бойынша ақпаратқа қойылатын талаптар, AIR (asset information requirements): Активті (3.1) пайдалануға қатысты ақпаратқа қойылатын талаптар.

3.3 Активтің ақпараттық моделі, AIM (asset information model): Активті (3.1) пайдалану кезеңіндегі ақпараттық модель (3.5).

3.4 Ақпарат қажеттілігінің деңгейі (level of information need): Ақпараттың қажетті көлемі мен егжей-тегжейленуін анықтайтын талаптардың жинағы.

3.5 Ақпараттық модель (information model): Құрылымдалған және құрылымдалмаған ақпараттық контейнерлердің жиынтығы; құрылымдалған ақпараты бар ақпараттық контейнерлер модельдерден, ерекшеліктерден, дерекқорлардан тұрады; құрылымдалмаған ақпараты бар контейнерлер мәтіндік және графикалық құжаттаманы, бейнежазбаларды, дыбыс жазбаларын қамтиды.

3.6 Атрибуттық ақпарат деңгейі, LOI (level of information): Модельдеу объектісінің (3.25) құрылыс сипаттамаларының қажетті көлемі мен егжей-тегжейленуін анықтайтын электронды модельге (3.31) қойылатын талаптар жинағы.

3.7 Геометриялық ақпарат деңгейі, LOD (level of detail): Модельдеу объектісінің (3.25) геометриялық көрінісінің қажетті көлемі мен егжей-тегжейленуін анықтайтын электронды модельге (3.31) қойылатын талаптар жинағы.

3.8 Дәлдік деңгейі, LOA (level of accuracy): Геометриялық көріністің нақты модельдеу объектісінен (3.25) жол берілетін ауытқуларының көлемдерін анықтайтын электронды модельге (3.31) қойылатын талаптар жинағы.

3.9 Жобалау жұмыстарын орындаудың қосалқы жоспар-графикі, TIDP (task information delivery plan): Жобаның әрбір нақты кіші бөлімі үшін міндеттерді және оларды іске асыру мерзімдерін суреттейтін жоспар-графикі.

3.10 Жобалау жұмыстарын орындаудың негізгі жоспар-графикі, MIDP (master information delivery plan): Жобалық ақпаратты дайындау мерзімдерін, ақпаратты ұсынуға жауапты тұлғаларды анықтайтын, сондай-ақ жобалауға пайдаланылатын хаттамалар мен рәсімдерді қамтитын құжат.

Ескерту – Жетекші орындаушы жұмыс тобының MIDP әзірлеу мақсатында әр тапсырма орындаушысының TIDP (3.9) біріктіруі қажет

3.11 Жоба бойынша ақпаратқа қойылатын талаптар, PIR (project information requirements): Сауалнама парағының негізгі ережелеріне сүйене отырып, тапсырыс берушінің ақпараттық талаптары (EIR) әзірленетін сауалнама парағы. Осы құжат еркін нысанда құрылады және жауаптарды жобаның нақты сатыларында тапсырыс беруші ұсынуы қажет және жауаптан жобаның кейінгі іске асырылуына байланысты сұрақтарды қамтиды.

3.12 Жобаның ақпараттық моделі, PIM (project information model): Құрылыс объектісін (активті) құру сатысындағы ақпараттық модель.

3.13 Жіктеу (classification): Құрылыс объектілеріне, конструкциялар, жүйелер мен бұйымдар элементтеріне тән ерекшеліктерінің негізінде санаттар мен ішкі санаттар бойынша құрылыс жұмыстарының және құрылыс элементтерінің (бұйымдарының) әр түрлі аспектілерін жүйелі үлестіру.

3.14

Кеңістік (space): Физикалық немесе теориялық анықталатын шектелген үшөлшемді объект.

[Көзі: ҚР СТ ISO 16739 – 2017, 3.1.28 т.]

3.15 Кеңістіктік электронды модель (Spatial model): Модельдеу объектісі (3.25) кеңістіктер, үй-жайлар, аймақтар және аудандар болып табылатын электронды модель (3.31).

3.16 Қабат (Layer): Тиісті бағдарламалық құралдарда олардың көрерлігі мен графикалық көрінісін бақылауға мүмкіндік беретін электронды модельге (3.31) ұсынылатын қасиет. Кейінгі мәндер өңдеуді немесе жоюды бақылау мүмкіндігін ұсыну үшін атрибутқа берілуі мүмкін.

[4, А74 т., түрлендірілген]

3.17 ҚОАМТ қолдана отырып жобаны орындау жоспары, ВЕР (BIM execution plan): Тапсырыс берушінің ақпараттық талаптарын (EIR) қанағаттандыру үшін орындаушымен (жетекші орындаушымен) ұсынылатын тәсіл баяндалатын, сондай-ақ құрылатын ақпараттық модельдің (модельдердің) сипаттамалары мен құрылымы туралы негізгі ақпарат қамтылатын құжат.

3.18

Құрылыс объектісі (ҚО): Бір немесе бірнеше функционалдық мақсаттарды орындайтын тән өзгеше көрсетілген нысаны және кеңістіктік құрылымы бар жасанды құрылған ортаның тәуелсіз бірлігі.

[ҚР СТ ISO 12006-2-2017, 3.4.2 тт.]

3.19 Құрылыс объектісінің өмірлік циклі, ҚОӨЦ (asset life cycle): Құрылыс объектісінің (3.18) ретті және өзара байланысқан өмір сүру кезеңдері, оның ішінде оны құру, пайдалану және өмір сүруін тоқтату.

3.20 Құрылыс объектісінің электронды моделі (ҚОЭМ): Модельдеу объектісі (3.25) құрылыс объектісі (3.18) болып табылатын электронды модель (3.31).

3.21

Құрылыс элементі (ҚЭ): Өзгеше қызметтері, нысаны және ережесі бар құрылыс объектісінің (3.18) құраушы бөлігі.

[ҚР СТ 12006-2-2017, 3.4.3 тт.]

3.22 Құрылыс элементінің электронды моделі (ҚЭЭМ): Модельдеу объектісі (3.25) құрылыс элементі (3.18) болып табылатын электронды модель (3.31).

3.23

Модель: Құбылысты, объектіні немесе шынайы әлемнің қасиетін көрсететін болмыс.

[21, 3.1.2 т.]

Ескерту - Модель шынайы әлемнің модельденетін объектісінің маңызды кескіндерін сақтайтын жуықтап алғандағы көрінісі болып табылады, және модельдеу объектісінің негізгі қасиеттерін (3.19), оның параметрлерін, әзірлеушімен берілген жуықтаудың сыртқы және ішкі байланыстарын сипаттайды.

3.24

Модельдеу аспектісі: Модельдеу арқылы зерттеу пәні болып табылатын модельдеу объектісінің (3.25) жекелеген қасиеті немесе қасиеттерінің жиынтығы.

[21, 3.1.3 т.]

Ескерту – Модельдеу (зерттеу) аспектісі құрылыс объектісінің (элементінің) нақты міндетті шешу үшін маңызды сипаттамаларының өзгеру заңдылығын анықтайтын жекелеген қасиеттері немесе өзара байланысты қасиеттері болуы мүмкін (мысалы, модельдеу объектісі құрылыс объектісі (элементі) нысанының өзгеруі, ал аспектісі – оның жүктемеге тәуелділігі болуы мүмкін).

3.25

Модельдеу объектісі (МО): Шынайы әлемнің құбылысы, объектісі немесе объектісінің қасиеті

[21, 3.1.2 т.]

Ескерту – Модельдеу объектісі қарапайым (мысалы, ортаның әсерін есепке алмағандағы құрылыс объектісі), сонымен бірге күрделі (мысалы, құрылыс элементінің құрылыс элементімен, құрылыс объектісінің немесе элементінің ортамен өзара әрекеті және с.с.) болуы мүмкін.

3.26 Рендеринг (компьютерлік графикада): Электронды модельді (3.31) компьютерлік өңдеу арқылы фотометриялық визуалдау үдерісі.

3.27 Сәйкестік коды (suitability code): Ұсынылған ақпаратты рұқсат етілген (жол берілген) пайдалануды сипаттайтын метадеректер.

3.28 Тапсырыс берушінің ақпараттық талаптары, EIR (exchange/employer's information requirements): Құрылыс объектісін (3.18) құру үшін қажетті жеткізілетін ақпаратқа қойылатын талаптар сипатталатын мердігерлік шартқа қосымша.

Ескерту – Осы қосымша жобалауға арналған тапсырманың құрамына кіруі мүмкін.

3.29

Ұйым (organization): Өз мақсаттарына жету үшін жауапкершіліктері, өкілеттіліктері және өзара қарым-қатынастары бөлінген өз қызметтері бар тұлға немесе тұлғалар тобы.

[Көзі: ҚР СТ ISO 55000-2018, 3.4.3 т.]

3.30 Ұйымның басқарушылық есебіне арналған ақпаратқа қойылатын талаптар, OIR (organizational information requirements): Ұйымның мақсаттарына байланысты ақпаратқа қойылатын талаптар.

3.31

Электронды модель (ЭМ): Компьютерлік (есептеуіш) ортада орындалған және деректермен жұмыс істеу үшін қажетті деректер мен бағдарламалық кодтың жиынтығы болып табылатын модель (3.23).

[21, 3.1.7 т.]

Ескерту:

1) ЭМ әзірлеуді ҚОӨЦ (3.10) сәйкес кезеңіндегі жұмыстардың түріне сәйкес келетін модельдеу аспектісіне (3.20) байланысты пысықтау дәрежесімен орындау қажет. ЭМ толықтығы мен егжей-тегжейлілігі модельдеу барысында шешілетін міндеттерге сәйкес болу қажет.

2) ҚЖҚЖ МЕМСТ 21.001-2013, 3.1.4 т. Сәйкес графикалық құжаттың бөлігі болып табылады.

3.32 COBIE пішімі (Construction operations building information exchange): Құрылыс аяқталғаннан кейін құрылыс объектісін (активті) күту және пайдалану бойынша электронды модельдің негізінде алынған ақпаратты беруге арналған деректер пішімі.

3.33 IFC пішімі (Industry foundation classes): АЖЖ әр түрлі жүйелері және ҚР СТ ISO 16739-2017 құрылысты басқарудың басқа жүйелері арасында ақпаратпен алмасуға мүмкіндік беретін ашық және бейтарап файлдық пішім.

4 БЕЛГІЛЕР ЖӘНЕ ҚЫСҚАРТУЛАР

АМ: Ақпараттық модель

БҚ: Бағдарламалық қамтамасыз ету

ЖД: Жобалауалды дайындау

ЖЦМ: Жергілікті жердің цифрлық моделі

ИЖ: Инженерлік жүйелер

ИИ: Инженерлік іздестірулер

КШ: Конструктивтік шешімдер

ҚОАМТ: Құрылыс объектілерін ақпараттық модельдеу технологиялары

ҚОӨЦ: Құрылыс объектісінің өмірлік циклі

ҚОТЭМ: Құрылыс объектісін түгендеудің электронды моделі

ҚОЭМ: Құрылыс объектісінің электронды моделі

ҚЭЭМ: Құрылыс элементінің электронды моделі

ЛЭМ: Ландшафттың электронды моделі

МО: Модельдеу объектісі

СЖТ: Сәулеттік-жоспарлық тапсырма

СШ: Сәулет шешімдері

ТТ: Техникалық тапсырма

ТЭН: Техникалық-экономикалық негіздеме

ЭМ: Электронды модель

AIM: Asset information model

AIMS: Asset Information Management System

AIR: Asset information requirements

AM: Asset management

BER: Post-contract BIM execution plan

CAD: Computer-aided Design

CAFM: Computer Assisted Facilities Management

CDE: Common Data Environment

COBie: Construction Operations Building Information Exchange

EDMS: Electronic Document Management System

EIR: Exchange/employer's information requirements

FM: Facility management
ID: Identifier
IFC: Industry foundation classes
IR: Information requirements
LOA: Level of model Accuracy
LOG: Level of model Geometry
LOI: Level of model Information
MIDP: Master information delivery plan
OIR: Organizational information requirements
PIM: Project information model
PIR: Project information requirements
TIDP: Task information delivery plan

5 НЕГІЗГІ ЕРЕЖЕЛЕР

5.1 Осы қағидалар жинағының ережелері құрылыс объектісінің өмірлік циклінің құрылысты жобалауалды дайындау сатысында жобаның ақпараттық моделін (PIM) әзірлеу тәртібін регламенттейді.

5.2 ҚОАМТ қолдана отырып, құрылысты жобалауалды дайындау сатысының қорытындысы Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасының талаптарына сәйкес әзірленген жобаның ақпараттық моделі (құрылысты жобалауалды дайындау сатысындағы PIM) болып табылады.

5.3 Ақпараттық модельдердің сараптамасын өткізу тәртібі жекелеген нормативтік техникалық құжаттармен орнатылады.

5.4 Құрылысты жобалауалды дайындау сатысында ақпарат қажеттілігінің деңгейіне қойылатын талаптарды қалыптастыру құрылыс объектісінің өмірлік циклінің кейінгі кезеңдердегі ақпаратқа қажеттілікті есепке ала отырып жүзеге асырылу қажет.

5.5 Құрылысты жобалауалды дайындау сатысында процестерді тиімді ұйымдастыру үшін ҚР СТ ISO 9000 және ҚР СТ ISO 55000 серияларының қолданыстағы стандарттары басшылыққа алыну қажет.

5.6 Тапсырыс беруші ҚОАМТ шеңберінде құрылысты жобалауалды дайындау сатысында басқару бойынша мына қызметтерді жүзеге асырады:

- а) OIR, AIR, PIR және EIR негізгі ақпараттық талаптарын әзірлейді.
- б) ғимараттың немесе құрылыстың жауапты пайдаланушысының талаптарын жинайды
- в) жалпы деректер ортасын (CDE) оның барлық қатысушылары және мүдделі тараптар үшін нақты ақпараттың бірыңғай көзі ретінде басқарады, қалыптастырады және анықтайды.

5.7 Жалпы деректер ортасын (бұдан әрі CDE) ұйымдастыру

5.7.1 Жалпы деректер ортасы (CDE) барлық жоба қатысушылары үшін өзара тиімді әрекет етуге, тексерілген, келісілген және өзекті деректерді бірнеше рет пайдалануға, сондай-ақ олармен шығындарсыз алмасуға мүмкіндік беретін нақты және келісілген ақпараттың бірыңғай көзі болып табылады.

5.7.2 Тапсырыс беруші барлық мүдделі тараптар бірлесіп жұмыс істеу үшін жоба бойынша жалпы деректер ортасын (CDE) құрады (енгізеді, баптайды және қолдау көрсетеді). Қажет болған жағдайда, тапсырыс беруші жоба бойынша CDE құру үшін шет ұйымдарды тартуына болады.

5.7.3 CDE ұйымдастыру және жұмыс істеу бойынша талаптар тиісті нормативтік техникалық құжаттармен орнатылады.

6 АҚПАРАТТЫҚ ТАЛАПТАР

6.1.1 Тапсырыс берушіге ақпаратқа қойылатын талаптарды ҚОӨЦ әр сатысында қалыптастыру ұсынылады.

6.1.2 Активтерді (құрылыс объектілерін) басқару жүйелеріне ақпаратты сәтті біріктіру үшін талап етілетін ақпарат электрондық-цифрлық нысанда ұсынылуы тиіс.

6.1.3 Ақпараттық талаптарды қалыптастыру кезінде тиісті нормативтерді басшылыққа алу қажет.

6.1.4 Ақпараттық талаптарды қалыптастыру үшін сонымен бірге ҚР СТ ISO 55000 және ISO 41000 серияларының стандарттарын басшылыққа алу қажет.

7 ЭЛЕКТРОНДЫ МОДЕЛЬДЕРГЕ ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР

7.1 Электронды модельдің негізгі қағидаттары

7.1.1 Құрылысты жобалауалды дайындау сатысында электронды модельдерді осы ережелер жинағына сәйкес әзірлеу ұсынылады.

7.1.2 Электронды модельдердің құрамындағы ақпаратты ҚР СТ ISO 12006-2 негізделген жіктеу жүйесін және ҚР СТ ISO 81346 сәйкес кодтау жүйесін пайдалана отырып жіктеу қажет. Осы талап тапсырыс берушінің ақпараттық талаптарында (EIR) көрсетілуі тиіс.

7.1.3 Тапсырыс беруші мен орындаушы арасында ЭМ алмасудың негізі ашық және бейтарап «IFC» пішім болып табылады. Осы талап бүкіл жоба бойында сақталуы қажет.

7.1.4 Қажет болған жағдайда құрылыс объектісінің ЭМ жоба бөлімдеріне сәйкес немесе басқа белгілер бойынша бірнеше файлдарға бөлуге жол беріледі.

7.1.5 Қажет болған жағдайда жобалау үшін қолданылатын нақты АЖЖ пішімінде ЭМ алмасуға жол беріледі.

7.1.6 Модельдеу кезінде модельдеу объектісіне сәйкес келетін бағдарламалық құралдарда аспаптар, мысалы, бағаналар, арқалықтар, қабырғалар, есіктер, терезелер, үй-жай және с.с. пайдалану ұсынылады. Келісілген жағдайда, бағдарламалық құралдардың басқа да аспаптарымен модельдеуге жол беріледі.

7.1.7 ЭМ алмасу кезінде, әр ЭМ-ге модельдеу қағидаттарын және ЭМ пайдалануға немесе сенімділігіне ықпал ететін басқа да мәселелерді сипаттайтын ашық мәтіндік пішімде электронды модельді сипаттау құжатын қосу ұсынылады.

7.1.8 ЭМ сипаттау құжаты тұрақты пайдалануда және электронды модельдермен алмасуда ұсынылатын болып табылады. Үлгілік құрамы:

- а) өлшеу әдістері, дәлдік және күні/уақыты

- б) берілген техникалық сипаттамалардан кез-келген ерекшеліктер
- в) бастапқы материалдардың (деректердің) шығуы
- г) пайдаланылатын бағдарламалық құрал, нұсқасы
- д) координатар жүйесі, тиісті нүктелерді үйлестіру және қабаттардың атауы, саны және орналасқан жері туралы ақпарат
- е) файлдар мен ғимарат элементтерін атау туралы келісімдер
- ж) ЭМ-де пайдаланылатын «қабаттар»
- з) белгіленген (тұрақтанған) модельдеу тәжірибесінен кез-келген ерекшеліктер
- и) тексеру кезінде алынған кез-келген материал

7.2 ЭМ үшін ақпарат қажеттілігінің деңгейі

7.2.1 Ақпарат қажеттілігінің деңгейі тапсырыс берушінің және осы кезең нормаларының талаптарына сәйкес ҚООЦ сатысына байланысты ЭМ-ге қойылатын минималды талаптарды анықтайды;

7.2.2 ЭМ-ге қатысты ақпарат қажеттілігінің деңгейі жобалауалды сатысында бөлінеді:

- а) геометриялық ақпарат деңгейіне;
- б) атрибуттық ақпарат деңгейіне;
- в) дәлдік деңгейіне.

7.2.3 Осы сатыдағы ЭМ геометриялық ақпаратының деңгейі қойылған мақсат үшін жеткілікті жеңілдетілген нысандағы модельдеу объектілерінің геометриялық көрінісіне сәйкес келеді.

7.2.4 ЭМ осы сатыда үшөлшемді нысанда ұсынылуы және тиісті бағдарламалық құралдардан «IFC» пішіміне дұрыс жүктелуі қажет.

7.2.5 Жобалау шешімдерін визуалдау (рендеринг, виртуалды әлемде ұшу және жүру режимдері, бейнероликтер) мақсатында геометриялық ақпараттың деңгейі тек қана орындаушымен анықталады.

7.2.6 Құрылысты жобалауалды дайындау сатысындағы ЭМ атрибуттық ақпарат деңгейі қойылған мақсат үшін жеткілікті болу қажет. Модельдің атрибуттары ақпараттан, сәйкес эскизден тұрады және бағдарламалық құралдардан «IFC» пішіміне дұрыс жүктелуі қажет.

7.2.7 Жобалау шешімдерін визуалдау мақсатында атрибуттық ақпарат деңгейі міндетті болып табылмайды және орындаушының қарап шешуі бойынша анықталады.

7.2.8 Құрылысты жобалауалды дайындау сатысындағы ЭМ дәлдігінің деңгейі электронды модельдің нақты модельдеу объектісінен жол берілетін ауытқуының көлеміне ұсынылады. Құрылысты жобалауалды дайындау сатысында алғашқы (бастапқы) жағдайды алу мақсатында Құрылыс объектісін түгендеудің электронды моделіне сәйкес келеді.

7.3 ЭМ-ді кеңістіктік үйлестіру

7.3.1 ЭМ-ді кеңістіктік үйлестіру келісілген болуы және модельдеу алдында анықталуы қажет. Анықталғаннан кейін, ЭМ кеңістіктік координаттары тек қана барлық орындаушылардың ортақ келісімі бойынша өзгертілуі тиіс.

7.3.2 Құрылыс объектісінің орналасқан жерін нақты анықтау үшін ЭМ географиялық орналасқан жеріне сілтемелерді (метадеректер) немесе жалпы координаттарды қамтуы ұсынылады (мысалы, GPS, ГЛОНАСС және с.с.).

7.4 Эскиздік шешімдердегі электронды модель

7.4.1 Эскиздік шешімдерді әзірлеу кезінде, орындаушы Тапсырыс берушінің ақпараттық талаптарын (EIR), орналасқан жерінің жергілікті шарттарын (мысалы, географиялық, геологиялық, климаттық), жоспарланып отырған құрылыстың ықпал етуінің бүкіл ықтимал салдарларын (мысалы, экологиялық, желдік, инсоляциялық), сондай-ақ қолданыстағы сәулет, қала құрылысы және өртке қарсы нормалар мен ережелердің негізгі талаптарын ескеруі тиіс.

7.4.2 Эскиздік шешімдердің ЭМ модельдеу кезінде кемінде екі түрлі нұсқаны әзірлеу ұсынылады. Эскиздік шешімдердің ЭМ нұсқаларын салыстырудың негізінде ең тиімді шешім қабылданады.

7.4.3 Эскиздік шешімдердің ЭМ әзірлеу кезінде ақпараттық модельдің мына құраушыларын модельдеу қажеттілігі ескерілуі тиіс:

- а) талдамалық мақсаттағы ЭМ;
- б) кеңістіктік талдау мақсатындағы ЭМ
- в) ұқсастыру мақсатындағы ЭМ
- г) алғашқы (бастапқы) жағдайды алу мақсатындағы ЭМ;
- д) визуалдау мақсатындағы ЭМ.
- е) сандық модельдеу мақсатындағы ЭМ

7.5 Талдамалық мақсаттағы ЭМ (Талдамалық ЭМ)

7.5.1 Орындаушы эскиздік жоба аяқталғанға дейін талдамалық мақсаттағы ЭМ қалыптастыруы керек.

7.5.2 Талдамалық мақсаттағы ЭМ құрамы мен мазмұны:

а) учаскедегі орналасқан жерін (шамамен орналасуын) модельдеу (артық егжей-тегжейлеусіз ірілендірілген эскиз, учаскедегі ғимаратты және құрылысты бұғаттаудың жалпы схемасы, координаталық өстер);

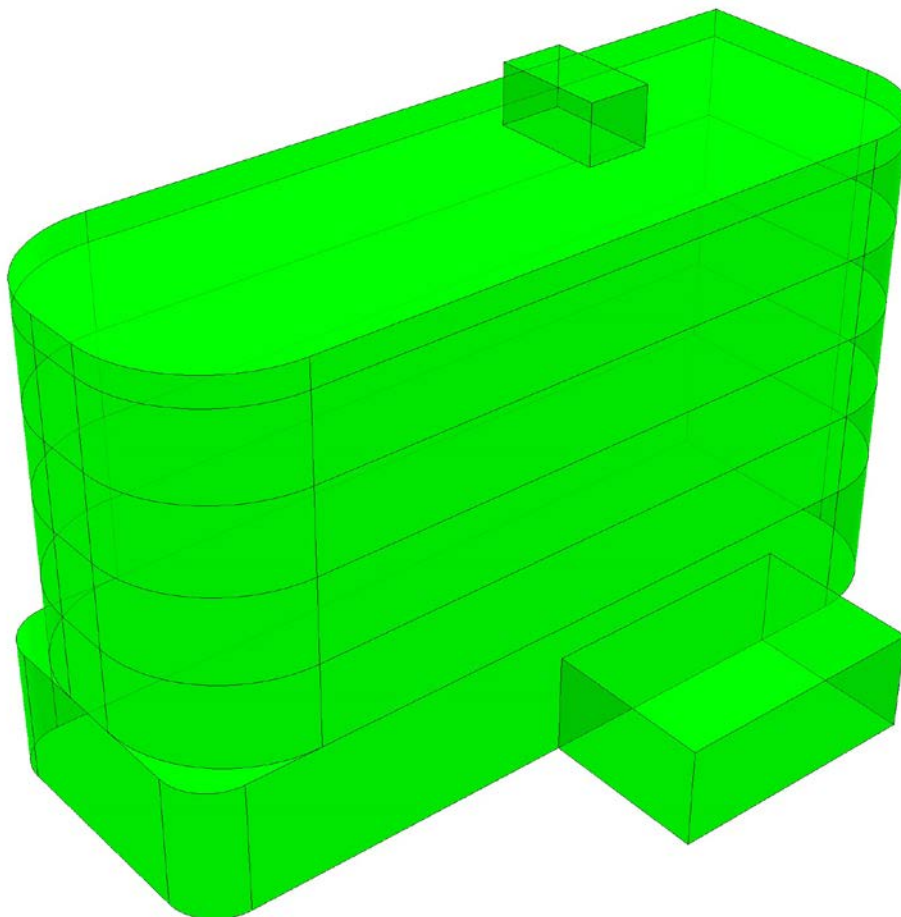
б) қабаттардың жоспарларын модельдеу (қабырғаларсыз және қалқандарсыз, функционалдық аймақтарға, өртке қарсы бөліктерге және с.с. бөлуге жол беріледі);

в) шешімдерді визуалдау (талдаулар мен есептеулер үшін пайдаланылатын жобаның ерте кезеңдерінде шешім қабылдау үшін қажетті кез-келген ұсынылған ақпарат).

7.5.3 Эскиздік шешімдердің ЭМ әзірлеу сатысында әр түрлі жобалау шешімдері кеңістіктер топтарын (үй-жайларды) немесе аймақтарды қамтитын кеңістіктерді (үй-жайларды) пайдалана отырып бағалануы мүмкін. Жекелеген жағдайларда бір кеңістік бір қабаттағы барлық бірдей кеңістіктер болуы мүмкін.

7.5.4 Эскиздік модельдеудің мақсаты қызметтерді топтастыру, сәулеттік (есептік) үйлестіру және оларды учаскеде орналастыру нұсқаларын зерттеу болып табылады. Кеңістіктер топтарын (үй-жайларды) пайдалануға қосымша, құрылыс объектісінің «сырты» да эскиздік жоба сатысында минималды талап ретінде модельденуі қажет.

7.5.5 Құрылыс элементтерін (жабын тақтасын, қабырғаларды және т.б.) модельдеу міндетті емес, бірақ оларды қажет болған жағдайда орындаушының қарап шешуі бойынша қосуға болады. ЭМ модельдеу объектілерін қабат-қабатты кеңістіктер (үй-жайлар) ретінде көрінісін 1-суреттен қараңыз.



Сурет 1 — Кеңістіктер (үй-жайлар) электронды модельде қабаттар (денгейлер) ретінде модельденеді.

7.6 Кеңістіктік үйлестіруге арналған ЭМ (Кеңістіктік ЭМ)

7.6.1 Кеңістіктік ЭМ кеңістіктерден (үй-жайлардан) және оларды қоршайтын конструкциялардан тұрады. Модельді әр түрлі талдауларда пайдалану үшін ең кемінде, конструкциялар сыртқы және ішкі болып бөлінуі, сондай-ақ белгіленуі қажет. Кейбір бағдарламаларда қоршайтын конструкцияларды кеңістіктер (үй-жайлар) үшін шекаралар құрайтын басқа да объектілермен ауыстыруға болады.

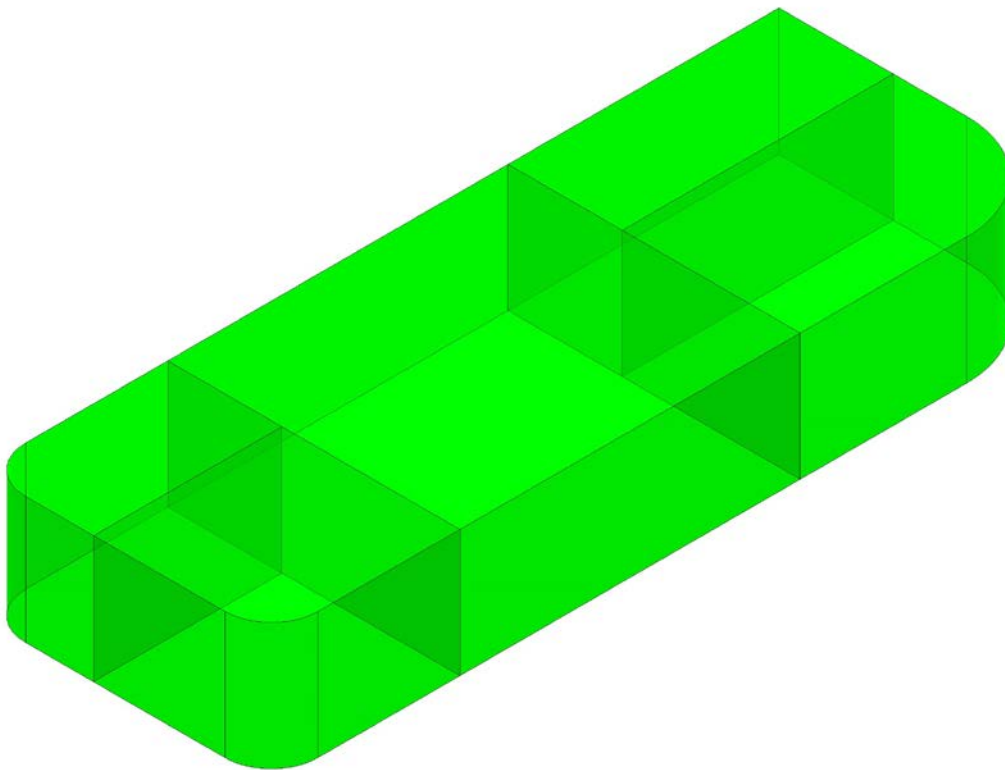
7.6.2 Сандық модельдеу мақсатында әдетте модельдеу объектілерінің жеңілдетілген нұсқалары қажет. Модельдеу объектісінің жалпы көлемі оның шамамен алынуы мүмкін пішімі немесе орналасуына қарағанда өте маңызды.

7.6.3 Горизонталды конструкциялар жеңілдетілген геометриямен модельденеді. Жобаның ерте кезеңдерінде топтық аймақтардың модельдерін пайдалана отырып «ірілендірілген» модельдеу жүзеге асырылады, олар барлығы жағынан барлық қатынастарда үй-жайлардан басқа, кеңістіктік модельдерге ұқсас.

7.6.4 Әдетте кеңістіктік модель тек кеңістіктерден (үй-жайлардан) тұратын модель болып табылады. Мұндай модель жобаның ерте кезеңдерінде үй-жайлар бойынша алдын-ала жобалау және есептер құру кезінде Талдамалық ЭМ қолдауы ретінде пайдаланылуы мүмкін (тікелей ЭМ-ден). Бұл қарапайым модель көбінесе әр түрлі екіөлшемді сызбалармен толықтырылады, олар эскиздік шешімнің ең кеш кезеңдерінде «қабырға» модельдеу объектілерімен және басқа да ғимараттың құрылыс элементтерімен толықтырылады.

7.6.5 Эскиздік шешімдерді әзірлеу шамасы бойынша, модельденетін кеңістіктер ЭМ бөлігіне айналады. Уақыт өте, ЭМ өте сыйымды болады, осыған байланысты әр түрлі талдау (ұқсату) бағдарламалары арасындағы сәйкестік проблемалық немесе мүлдем мүмкін емес болып кетеді. Осы жағдайда кеңістіктік модельдің ұқсас қасиеттері бар ЭМ-нің жеңілдетілген нұсқасы қажет етілуі мүмкін.

7.6.6 Егер физикалық үй-жай бірыңғай объект болып табылса, функционалдық аудандары олардың қызметіне сәйкес бөлінген болуы тиіс (мысалы, асүй, асхана, өртке қарсы бөлік немесе аймақ). Кеңістіктер (үй-жайлар) міндетті түрде жабылмауы (қиылыспауы) қажет. Кеңістіктер (үй-жайлар) түріндегі ЭМ модельдеу объектілерінің көрінісін 2-суреттен қараңыз.



Сурет 2 — Кеңістіктер (үй-жайлар) ЭМ-де функционалдық қабат аймақтары ретінде модельденеді

7.6.7 Осы ережелердің жалғыз ерекшелігі қабаттың ауданы немесе жалпы ауданы және с.с. жиынтықты аудандар болып табылады. Ауданы 0,5 м² асатын әр кеңістік (үй-жай) модельденуі тиіс.

7.6.8 Кеңістіктік модельде сәулет тәртібінің негізінде әдетте кеңістіктер (үй-жайлар) өртке қарсы бөлік, пәтерлер және кеңселер және т.б. сияқты әр түрлі топтарға біріктіріледі. Бір және сол үй-жай олардың қызметіне сәйкес бірнеше әр түрлі үй-жайлар топтарына тиісті бола алады.

7.6.9 Инженерлік жүйелер үшін кеңістіктерге (үй-жайларға) қойылатын талаптар кеңістіктік объектілерді пайдалана отырып жобаның ерте кезеңдерінде зерттелуі мүмкін. Кеңістіктердің (үй-жайлардың) өлшемдері, айрықша белгілері инженерлік жүйелердің іргелес бөлімдерімен анықталады және сәулеттік модельде модельденеді. Бұл рәсім әр жобада келісілу қажет.

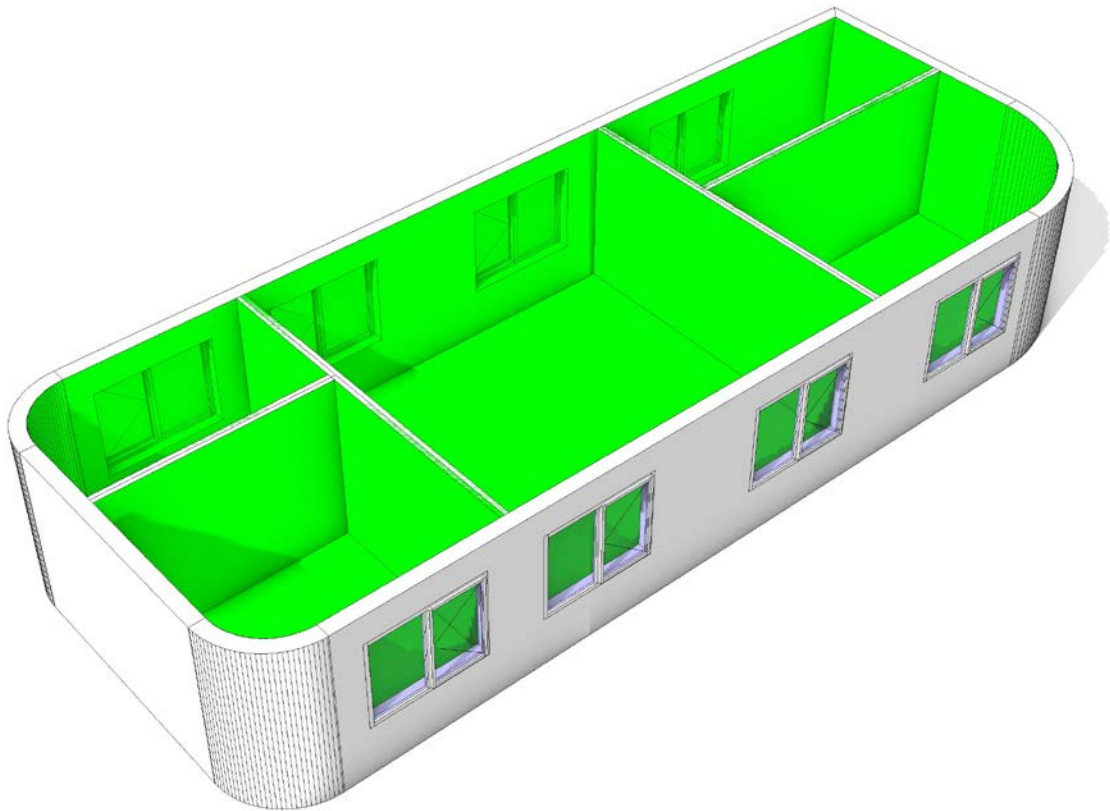
7.6.10 Кеңістіктерді модельдеу

7.6.10.1 Кеңістіктер (үй-жайлар) сәйкес бағдарламалық құралдарда кеңістікті немесе аймақ құралдарын (немесе кез-келген ұқсас құралдарды) пайдалана отырып модельденеді.

7.6.10.2 Кеңістік қабырғалармен, төбемен және еденмен қоршалған үшөлшемді объект болып саналады. Егер осы қоршайтын элементтердің өлшемі немесе орналасуы өзгертін болса, байланысты кеңістіктер де сәйкесінше жаңартылуы қажет.

7.6.10.3 Сәулеттік кеңістіктің биіктігі төменгі жабын тақтасының жоғарғы бөлігінен жоғарғы жабын тақтасының астына дейін өлшенеді. Кеңістік геометриясы еденнің немесе жоғарғы жабын тақтасының пішіміне сәйкес бола алмайтын (байланыстырылмайтын) болса, кеңістік оның көлемі нақтысына сәйкес болатындай етіп модельденеді. Модельдеудің пайдаланылатын әдісі басрлық бірлесіп орындаушылармен келісілу қажет.

7.6.10.4 ЭМ негізінде ұқсату (кескіндеу) міндеттері үшін кеңістіктер (үй-жайлар) 3-суретте көрсетілгендей қоршайтын құрылыс элементтеріне сәйкес болуы қажет. Әдетте оған кеңістіктерді (үй-жайларды) оларды қоршайтын құрылыс элементтері (мысалы, қабырға, жабын тақтасы, берілген шектеу деңгейлері немесе дәл осындай кеңістіктер) бойынша автоматты түрде (егер осындай қызмет бар болса) тудыратын тиісті бағдарламалық құралдардың аспаптары арқылы қол жеткізіледі.



Сурет 3 — Кеңістіктер (үй-жайлар) ЭМ-де құрылыс элементтерімен (қабырғалары мен терезелері) бірге

Жасылмен кеңістіктер (үй-жайлар) белгіленген, ақпен құрылыс элементтері белгіленген)

7.6.10.5 Талдамалық және ұқсату мақсаттарында көпқабатты кеңістіктер құрылыс объектісінің әр деңгейінде (қабатында, бөлігінде, бөлшегінде) жекелеген кеңістіктер ретінде модельденеді.

7.6.10.6 Құрылыс объектісінің сәулеттік қимасында кеңістіктер (үй-жайлар), олардың арасында аралықтар болмас үшін, бірінің артынан бірі тұруы қажет. Ұқсату (кескіндеу) бағдарламаларының арасында айырмашылықтар бар болғандықтан, әр жоба үшін кеңістіктерді модельдеу әдісі келісілген және тексерілген болуы ұсынылады.

7.6.10.7 Кеңістіктерді қосымша деңгейлерге қажетсіз бөлуді болдырмау қажет, себебі бұл басқа міндеттер үшін кеңістіктік электронды модельдерді пайдалануды қиындатады.

7.6.11 Кеңістіктер (үй-жайлар) және кеңістіктер топтары (үй-жайлар) үшін атрибуттық ақпараттың деңгейі

7.6.11.1 Кеңістіктер туралы ақпаратты бірізді пайдалану электронды модельден артықшылықтар алу үшін маңызды болып табылады. Кеңістіктер туралы деректер аудандардың негізінде құнын есептеу, жобалау шешімдерін салыстыру, энергиялық тиімділікті талдау және құрылыс объектілерін басқаруға арналған бағдарламалық құралдар секілді әр түрлі мақсаттарда пайдаланылады.

7.6.11.2 Құрылысты жобалауалды дайындау сатысында кеңістіктерге (үй-жайларға) қатысты атрибуттық ақпарат үшін минималды талап кеңістіктің (үй-жайдың) сәйкестендіру нөмірін беру және оның функционалдық тағайындалуы болып табылады.

7.6.11.3 «Сәйкестендіру нөмірі» атрибуттық ақпарат қабылданған жіктеу және кодтау жүйесіне сәйкес әріптер мен арнайы символдардан тұратынына қарамастан, нөмірлеу үшін пайдаланылуы мүмкін. Осы талап барлық кеңістіктерге (үй-жайларға) таралады.

7.6.11.4 Жобаның бастапқы сатыларында ЭМ-де бірнеше кеңістіктер (үй-жайлар) үшін, егер олардың талаптары ұқсас болса, бір және сол сәйкестендіру нөмірі пайдаланылуы мүмкін.

7.6.11.5 Жобалаудың өте кеш сатыларында сәйкестендіргіштер бірегей болуы қажет, себебі олар үй-жайда орнатылған жабдықтарға, жарықшамдарға, тіреуіштерге және т.б. бекітілген.

7.6.11.6 Сәйкестендіру бойынша нөмірлеудің осы түрі жобалау кезінде кеңістіктерді (үй-жайларды) нөмірлеудің қолданыстағы ережелеріне қайшы келмей, керісінше кеңістіктердің (үй-жайлардың) атрибуттарына қойылатын қосымша талаптарды қосу ғана қажет.

7.6.11.7 Тапсырыс берушімен бекітілген жіктеуіш болған жағдайда, «сәйкестендіру нөмірі» ретіндегі атрибуттың осы түрін жіктеуішке сәйкес оның аналогына ауыстырға болады.

7.6.12 Кеңістіктің (үй-жайдың) модельденетін ортада орналасқан жері

7.6.12.1 Кеңістіктің модельденетін ортада орналасуы туралы ақпарат жобалау және құрылыс салу кезеңінде қажет, сәйкестендіру нөмірімен бірге қатар пайдаланылады.

7.6.12.2 Егер орналасуының (мысалы, 01, 02, 03 және т.б.) негізіндегі нөмір ғана пайдаланылса, ол жаңылдыруы мүмкін, себебі жобалау процесінде кеңістік бір қабаттан (деңгейден) басқасына орын ауыстыруы мүмкін.

7.6.12.3 Үй-жайдың сәйкестендіру нөмірі өзгерген жағдайда, тиісті түрде жиһаздың, жабдықтардың және т.б. нөмірін өзгерту қажет. Жиһаз және жабдықтар бірінші кезекте кеңістіктің сәйкестендіру нөмірімен байланысты болуы керек.

7.6.13 Кеңістіктің (үй-жайдың) функционалдық тағайындалуы

7.6.13.1 Кеңістікті (үй-жайды) сипаттайтын функционалдық тағайындалуы оның атрибутына жазылады. Ақпарат кеңістіктердің (үй-жайлардың) негізінде құнын бағалау үшін қажет және модельдеудің әр түрлі аспектілерін ұқсату (кескіндеу) мақсатында орындаушыларға пайдалы болуы мүмкін.

7.6.13.2 Кеңістіктің функционалдық тағайындалуының атрибуты, мысалы, желдету және адамға күштік электрмен жабдықтау тұрғысынан, шаршы метрлер немесе жұмыс күштері сипатталуы мүмкін техникалық аспектімен байланысты.

7.6.14 Кеңістіктің (үй-жайдың) атауы

7.6.14.1 Кеңістіктерді (үй-жайларды) қолданыстағы жобалау нормаларына және пайдаланылатын технологияға сәйкес атау қажет. Мысалы, «Басқарушы кабинеті» немесе «Жинау құрал-сайманының үй-жайы» және с.с.

7.6.15 Кеңістіктердің (үй-жайлардың) пайдаланушысы

7.6.15.1 Кеңістіктің (үй-жайдың) ішіндегі пайдаланушылар санын қолданыстағы жобалау нормаларына сәйкес қызметтері мен технологияларын анықтауға болады. Пайдаланушы туралы ақпарат кеңістіктің (үй-жайдың) сәйкестендіру нөміріне енгізілуі мүмкін.

7.6.15.2 Пайдаланушылар санының атрибуты, егер басқасы тапсырыс берушімен оның талаптарында көрсетілмесе, міндетті емес болып табылады.

7.6.16 Кеңістіктер нұсқаларын басқару

7.6.16.1 Электронды модельдегі өзгерістерді басқару үшін, сәйкестендірушілер бүкіл жобалау процесінің бойында өзгеріссіз қалуы қажет.

7.6.16.2 ЭМ-де кеңістіктердің ауыстырылуын болдырмау қажет, себебі бұл ішкі сәйкестендіру нөмірінің жоғалуына алып келеді. Мәселені кеңістіктердің (үй-жайлардың) сәйкестендіру нөмірін жүйелі пайдаланумен айналып өтуге болады.

7.6.16.3 Орналасқан жерінің негізіндегі кеңістіктің (үй-жайдың) нөмірін қажет болған жағдайда, егер ол үй-жайдың сипаттамасымен, жабдықтар немесе жиһаз туралы ақпаратпен байланысты болмаса, ауыстыруға болады.

7.6.17 Аудандар мен көлемдерді анықтау

7.6.17.1 Үшөлшемді кеңістіктер (үй-жайлар, аймақтар), кеңістіктер топтары (үй-жайлар, аймақтар), және олардың көлемдері тиісті бағдарламалық құралдардың аспаптарымен олардың геометриялық көрінісі аудандар мен көлемдері үшін пайдалануға болатындай етіп модельденеді.

7.6.17.2 Кеңістіктердің аудандары мен көлемдерінде құрылыс нормаларына сәйкес үй-жайдың ауданына енгізілуі тиіс құрылыс объектісінің барлық құрылыс элементтері есепке алыну қажет.

7.6.17.3 Жобалаушы жобаның ресми құжаттарында ұсынылған аудандар, бағдарламалық қамтамасыз ету оларды қолдамаса да, құрылыс нормаларына сәйкес келуі үшін жауап береді.

7.6.17.4 Егер кеңістіктердің (үй-жайлардың) немесе кеңістіктер топтарының (үй-жайлардың) моделі ішкі қалқандарсыз модельденген болса, әдеттегі бойынша кеңістіктің ауданына олардың аудандары кіруі қажет.

7.6.18 Таза ауданды анықтау

7.6.18.1 Әрбір жеке кеңістіктің (үй-жайдың) сыртқы қабырғалар бетімен қоршалған таза ауданының шекарасы болады. Шектеуші объектілердің негізінде кеңістіктерді (үй-жайларды) автоматты түрде тудыратын аспапты пайдалану қажет.

7.6.18.2 Кеңістіктің (үй-жайдың) таза ауданы егер басқасы қолданыстағы нормаларда жазылмаса, қағида ретінде беткі қабатты өңдеуді есепке ала отырып есептеледі.

7.6.18.3 Аудандар мен көлемдер әдетте кеңістіктер (үй-жайлар) моделінің негізінде есептеледі. Ақпарат кеңістіктер (үй-жайлар) моделінде өзгерістер болған сайын жаңартылып отыруы қажет.

7.6.19 Жалпы ауданды (қабатты, деңгейді, бөлшекті, бөлікті) анықтау

7.6.19.1 Кеңістік (үй-жай) жалпы ауданымен әр қабатта модельденеді және оның биіктігі қабаттың еденнен бастап жоғарғы қабаттың еденіне дейінгі биіктігіне тең.

7.6.19.2 Жалпы аудан кеңістігінің (үй-жайдың) сыртқы шекарасы беткі қабатты өңдеуді есепке алмағанда, егер басқасы қолданыстағы нормаларда жазылмаса, қоршау конструкцияларының ішкі шекарасымен сәйкес келуі қажет.

7.6.19.3 Кеңістіктің (үй-жайдың) жалпы ауданы негізгі көрсеткіштерді талдау, есептеу үшін, сондай-ақ жоқ немесе жабық кеңістіктерді (үй-жайларды) анықтау үшін қажет. Көп жағдайда мұндай кеңістіктер қолмен жасалады.

7.6.19.4 Кеңістіктің (үй-жайдың) жалпы ауданы ғимараттың және құрылыстың түріне байланысты өзгеруі мүмкін қолданыстағы нормалар мен ережелерден алынған нұсқаулықтарға сәйкес есептеледі және құрылады. Мысалы, қоғамдық, тұрғын және өндірістік.

7.6.20 Аудандардың басқа түрлерін анықтау

7.6.20.1 ЭМ-ге қосу қажет аудандардың басқа түрлері тапсырыс берушімен және құрылыс нормаларында анықталады. Аудандардың басқа түрлерін анықтау кезінде пәтерлердің аудандары немесе аймақтардың аудандары секілді кейбір аудандар толықтай бірдей болуы мүмкін екендігіне назар аудару қажет.

7.6.20.2 Қабаттардың аудандары, өртке қарсы бөліктер, пәтерлер және басқа әлеуетті аудандар тиісті бағдарламалық құралдарың аспаптарын пайдалана отырып модельденеді. Жабылатын (қиылысатын) кеңістіктерді «қабаттар» аспаптарының көмегімен, немесе оларды жекелеген файлдарға бөлу арқылы бөлу қажет.

7.6.21 Көлемдерді (кеңістікті, кеңістіктер топтарын және жалпы ауданды) анықтау

7.6.21.1 Көлем туралы ақпарат кеңістік геометриясымен анықталады және сонымен бірге IFC пішіміне дұрыс жүктелуі қажет.

7.6.21.2 Кеңістіктер таза еденнің жоғарғы бөлігінен (немесе төменгі жабын тақтасынан) жоғарғы жабын тақтасының төменгі бетіне (немесе ілме төбенің төменгі

бөлігіне дейін) өлшенетін үй-жайдың биіктігіне сәйкес болуы керек. Модельдеудің пайдаланылатын әдісі барлық бірлесіп орындаушылармен келісілу қажет.

7.6.22 Кеңістіктер туралы деректермен алмасу

7.6.22.1 Орындаушы кеңістіктерді (үй-жайларды, аймақтарды) сәйкестендіру нөмірімен, қызметтерімен, аудандарымен және көлемдерімен соңғы нұсқадағы IFC пішімінде ұсыну тиіс. Тапсырыс берушіден талаптар болған жағдайда, тиісті бағдарламалық құралдардың бастапқы (табиғи) пішімінде ұсынылады.

7.6.22.2 Тиісті бағдарламалық құралдарға байланысты, кеңістіктер туралы ақпаратты электронды кесте (мысалы, COBIE) немесе дерекқор түрінде экспорттауға болады. Ақпарат жобалау нұсқалары мен кезеңдерін салыстыру үшін үй-жайлардың сипаттамасына байланысты болуы қажет.

8 АЛҒАШҚЫ (БАСТАПҚЫ) ЖАҒДАЙДЫ АЛУ МАҚСАТЫНДАҒЫ ЭЛЕКТРОНДЫ МОДЕЛЬДЕР

8.1 Алғашқы (бастапқы) жағдайды модельдеу

8.1.1 Жобалаудың ең басында, құрылысты жобалауалды дайындау сатысында қағида ретінде құрылыс объектісінің және оны қоршайтын жергілікті жердің алғашқы (бастапқы) жағдайы талап етіледі.

8.1.2 Алынатын деректерді кейіннен жобалауалды шешімдерді орындаушыға беру үшін тексерулер мен өзгертулер процесінде электрондық-цифрлық нысанға қайта өзгертеді.

8.1.3 Алғашқы (бастапқы) жағдай қағида ретінде тұспалдайды:

- а) ЭМ-де ландшафтты модельдеу.
- б) ЭМ-де қолданыстағы құрылыс объектісін түгендеуді модельдеу.

8.2 ЭМ-де ландшафтты (аумақты) модельдеу

8.2.1 ЭМ-де ландшафтты (аумақты) және қолданыстағы құрылыс объектісін модельдеу учаскеде өткізілетін өлшеулердің, түгендеудің және тексерулердің негізінде жүзеге асырылады. Модельдеу процесі қолданыстағы сызбалардың және басқа құжаттардың негізінде толықтырылуы мүмкін.

8.2.2 ЭМ-де ландшафтты (аумақты) модельдеу жобалауалды дайындаудың ажырамас бөлігі болып табылады және аумақ шекараларының ішінде, сонымен бірге сыртында да (шартқа сәйкес) қарастырылатын инженерлік іздестірулер мен әр түрлі тексерулердің негізінде модельденеді.

8.2.3 Ландшафтты (аумақты) модельдеу кем дегенде, беткі қабаттың (жергілікті жердің) үшөлшемді моделінде, бұл үшін инженерлік іздестірулер бойынша қолданыстағы нормаларға сәйкес бедердің және жергілікті жердің цифрлық моделін (ЖЦМ) пайдалана отырып орындалу қажет.

8.2.4 Ландшафттың ЭМ ЖЦМ-нен және бедерден геометриялық деректерді ландшафт модельдеу бойынша тиісті бағдарламалық құралдарға жалпы файлдар пішімдері арқылы импорттау арқылы әзірленеді.

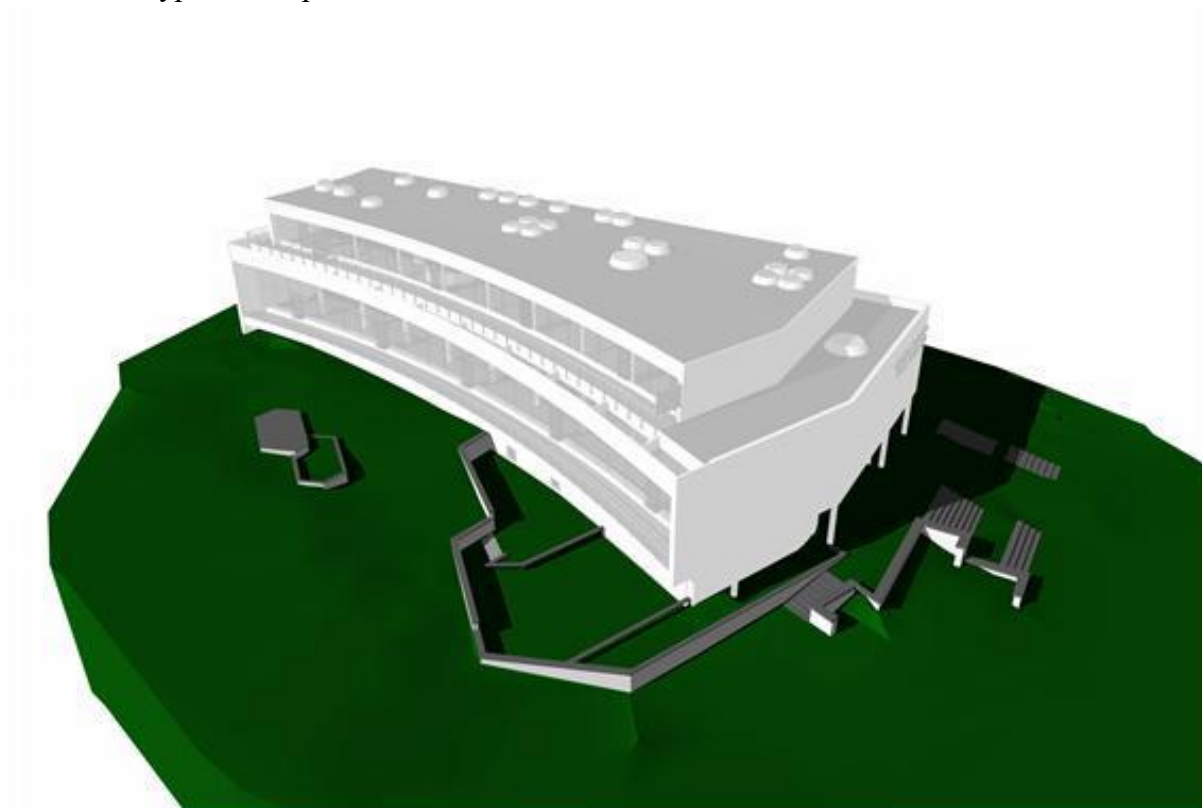
8.2.5 Жергілікті жердің цифрлық моделі (ЖЦМ) немесе бедер жоқ болған жағдайда, құрылыс элементтері мен ландшафттың (аумақтың) аудандық объектілері келісілген дәлдікпен модельденеді.

8.2.6 ЭМ-де ландшафтты модельдеу кезінде учаске шекараларының белгілерін, қызыл сызықтарды және басқа маңызды және сыртқы желілер, трансформаторлық кіші станциялар және с.с. сияқты техникалық маңызды элементтердің орналасқан жерін қосу қажет. Ландшафттың (аумақтың) ЭМ-не шектес ғимараттарды, құрылыстарды және көшелерді тиісті масштабта қосу ұсынылады.

8.2.7 Құрылыс алаңының құрылыс элементтері қажет болған жағдайда, қызметтері бойынша ұқсас құрылыс элементтерін модельдеуге арналған тиісті бағдарламалық құралдардың аспаптары арқылы модельденеді, мысалы, қабырғалар «қабырғалар» ретінде және баспалдақтар «баспалдақтар» ретінде модельденеді.

8.2.8 Құрылыс элементтері және құрылыс алаңының аудандық объектілері ЭМ-де олардың мазмұны мен жіктелуі IFC пішіміне дұрыс жүктелетіндей етіп модельденеді.

8.2.9 Сыртқы алаңдарды, ғимараттарды, құрылыстарды және көше аудандарын олар өздігінше объектілер ретінде өңделе алатындай етіп жақын модельдеу қажет. Үлгісін 4-суреттен қараңыз.



Сурет 4 — ЭМ учаскенің шекарасындағы бедердің және жергілікті жердің үшөлшемді цифрлық моделін (ЖЦМ) көрсетеді. Жабынымен, шағын сәулеттік пішімдерімен және қоршауларымен.

8.3 Қолданыстағы құрылыс объектісін түгендеуді модельдеу (ҚОТЭМ)

8.3.1 Қолданыстағы құрылыс объектісінің (ғимарат және құрылыс) алғашқы (бастапқы) жағдайын алу мақсатында құрылыс объектісін түгендеудің электронды моделін (бұдан әрі, ҚОТЭМ) қалыптастыру қажет.

8.3.2 ҚОТЭМ қолданыстағы құрылыс объектісінде жүргізілетін өлшеулердің, түгендеудің және тексерудің негізінде жүзеге асырылады.

8.3.3 ҚОТЭМ сәулеттік сызбалардың және басқа құжаттардың негізінде ақпаратпен толықтырыла алады.

8.3.4 ҚОТЭМ мазмұнын «қабаттарға» бөлу

8.3.4.1 ҚОТЭМ қалыптастыру кезінде ыңғайлы жұмыс істеу және кейінгі кезеңдер үшін мазмұнын сүзгілеу әдістерін пайдалану үшін «қабаттарды» пайдалану қажет.

8.3.4.2 «Қабаттарды» пайдалана отырып сызбаларды қалыптастыруға қойылатын стандартты талаптарды ҚОТЭМ пайдалана отырып алынған сызбаларға қолдану ұсынылмайды.

8.3.5 Құрылыс элементтерін ҚОТЭМ-де модельдеу

8.3.5.1 Құрылыс элементтері ҚОТЭМ-де белгілі бір дәлдік деңгейіне дейін модельденеді. Қабырғалар «қабырға» аспаптарының көмегімен, жабын тақталары «жабын тақталары» үшін аспаптарды пайдалана отырып модельденеді және т.б. Егер осы қағидат, мысалы, геометриялық әртүрлілік үшін орындалуы мүмкін емес болса, кез-келген орнына қабылданған модельдеу қағидаты мүдделі тараптармен келісілген болуы қажет.

8.3.5.2 Құрылыс элементтері деректерді беру кезінде оның орналасқан жері, мазмұны және геометриясы мүдделі тараптардың бағдарламалық құралдарына IFC пішімі арқылы берілетіндей етіп модельденуі тиіс.

8.3.6 Құрылыс элементтерін ҚОТЭМ-де жіктеу

8.3.6.1 Құрылыс элементтері геометриялық ақпараттың деңгейіне және ҚОТЭМ дәлдігінің деңгейіне сәйкес модельденеді.

8.3.6.2 Құрылыс элементтерінің қабылданған санаттарының атауы бұның қолда бар құрылымның (жүйенің) бөлігі екендігін көрсету керек. Пайдаланылатын жіктеу қағидаты Электронды модельді сипаттау құжатына жазылады.

8.3.7 ҚОТЭМ-дегі координаттар жүйесі және өлшем бірліктері

8.3.7.1 Жоба үшін әрбір жекелеген құрылыс элементінің координаттық жүйесі мен базалық нүктесін анықтау қажет.

8.3.7.2 Базалық нүкте құрылыс объектісінің жанында, артығырағы екі өстердің қиылысында орналасуы ұсынылады (мысалы, «А» және «1»).

8.3.7.3 Координаттар жүйесі құрылыс объектісінің бүкіл ауданы оң координаттар жүйесінде болатындай етіп анықталуы ұсынылады, себебі теріс координаттар жүйесі орындағы түсірілім кезінде проблемалар тудыруы мүмкін

8.3.7.4 ЭМ қабылданған координаттық жүйенің деңгейінде өзекті белгілерде модельденеді. Миллиметрлер ЭМ құру үшін өлшем бірлігі ретінде пайдаланылады. Бірінші қабаттың таза едені бетінің өлшенген деңгейі ЭМ-нің нөлдік деңгейі ретінде анықталады.

8.3.8 Қалыптасатын материалдарға (деректерге) қойылатын талаптар

8.3.8.1 Қалыптасатын материалдарды (деректерді) алу әдісі, дәлдік деңгейі, міндеттерді өңдеу және бөлу, ЛЭМ және ҚОТЭМ жобаның мақсаттарын өте жақсы орындау үшін тапсырыс беруші мен жетекші орындаушы арасындағы нақты жобаның негізінде егжей-тегжейлі келісілу қажет.

8.3.9 Қалыптасатын материалдарды (деректерді) болашақта пайдалану талаптарына сәйкес ақпараттық модельдеу жобаны кейіннен жоспарлау үшін өте маңызды. Сондықтан, жобаның әзірлеушілерінің ҚОТЭМ-ге қойылатын талаптарды анықтауға да қатысуы ұсынылады. Осылайша, жобалауға арналған бағдарламалық құралдар арасында деректер жіберу мәселелері сияқты әлеуетті мәселелер туралы ескертуге болады.

8.3.10 ҚОТЭМ-ге арналған контентке қойылатын талаптарды әзірлеу кезінде өлшеулер мен тексерулерге қатысты мақсатты пайдалану шарттарын есепке алу қажет. Мысалы, жасырын құрылыс элементтерін тексеру оларды ашуды және қолданыстағы объектіде демонтаждауды қажет етеді.

9 АЛҒАШҚЫ (БАСТАПҚЫ) ЖАҒДАЙДАҒЫ ЭЛЕКТРОНДЫ МОДЕЛЬДЕРДЕГІ ДӘЛДІК ДЕҢГЕЙІ

9.1 Өлшеу материалының дәлдік деңгейі

9.1.1 ҚОТЭМ үшін құрылыс объектісін зерттеу және өлшемдерді алу шартты түрде зерттеудің үш деңгейіне бөлуге болады:

- а) 1-деңгей: төмен дәлдік
- б) 2-деңгей: негізгі дәлдік
- в) 3-деңгей: жоғары дәлдік

9.1.2 1-деңгей – Өлшеу материалының төмен дәлдігі

9.1.2.1 Зерттеулер қашықтық өлшеу (қолмен немесе лазерлік өлшеу) арқылы жүргізіледі. Өлшеу материалы қолмен немесе өлшеу құралымен жазылған құрылыс элементтері аралығы арасында қалыптастырылады. Өлшемдер бір координаттар жүйесінде орналаспаған (қалыптастырылады).

9.1.2.2 Әдіс ескі сызбалар мен техникалық төлқұжат негізінде модельдеу сияқты бөлек қашықтықтардың дұрыстығын тексеру үшін қолданылады. Лазерлік көлемді

немесе өлшеуіш рулетканы пайдалана отырып алынған өлшеу материалы ҚОТЭМ-ді қалыптастыру үшін сенімді емес болып табылады.

9.1.2.3 Өлшемдердің ұсынылатын ауытқулар дәлдігі:

а) Өлшемдердің нақты нүктелерінің ауытқуы кемінде 10 мм болуы ұсынылады

9.1.3 2-деңгей – Өлшеу материалының негізгі дәлдігі

9.1.3.1 Өлшеу алдын ала анықталған нүктелерді пайдалана отырып тахеометрдің көмегімен жасалады.

9.1.3.2 Зерттеу материалы бір координаттар жүйесінде бөлек нүктелерден, жолдардан және белгілерден тұрады. Берілген әдіс учаскеде де, ғимараттар мен құрылыстарда да түсірілімдерді жүргізуге келеді.

9.1.3.3 Тахеометрлік түсірілім әдісін пайдалана отырып алынған өлшеу материалы негізгі дәлдік деңгейінде ҚОТЭМ қалыптастыру үшін графикалық тиімді болып табылады.

9.1.3.4 ҚОТЭМ қалыптастырудың берілген әдісі өлшенетін нүктелер саны бойынша шектелетін қарапайым геометриялық мақсаттарға ұсынылады. ҚОТЭМ дұрыстығын және зерттелетін нәтижелерді растау визуалды қиын болып табылады, деректер тек әр түрлі нәтижелерді және нұсқаларды салыстыру кезінде растала алады.

9.1.3.5 Тахеометриялық өлшеулердің қажет етілетін өлшемдердің дәлдігі:

а) Өлшемдердің нақты нүктелерінің ауытқуы кемінде 5 мм болуы ұсынылады.

9.1.4 3-деңгей – Өлшеу материалының максималды дәлдігі

9.1.5 Өлшеулер барлық көрінетін жабындардан лазерлік сканерлеу құралдарын пайдалана отырып жан-жақты жүргізіледі. Өлшенетін материал графикалық жоғары дәлдікте болып табылады және оның дұрыстылығы визуалды растала алады. Қажет болған жағдайда ҚОТЭМ фотограмметрия әдістерін пайдалана отырып толықтыруға және нақтылауға болады.

9.1.6 Лазерлік сканерлеуді зерттеудің ұсынылатын дәлдігі:

а) «шу» дәлірек айтқанда максималды қателік ± 10 мм

б) ажыратымдылығы, дәлірек айтқанда нүктелердің жиілігі: 5 мм-ден кем интервалдары бар өлшеу нүктелері.

в) тарихи нақты құжаттама сияқты ерекше жағдайларда өлшемдер одан да нақтырақ орындалуы мүмкін, өлшемдердің нүктелері ± 1 мм интервалында.

Өлшеулермен және зерттеулермен байланысқан жұмыс жүгі бұл жағдайда айтарлықтай жоғары болады. Мысалы 5-суретте.



Сурет 5 — Түсі туралы суретке түсірілген деректердің қосымшалары бар тарихи ғимараттың лазерлік сканерлеу нүктелерінің бұлт үзіндісі. (Көзі COBIM Inventory BIM)

9.1.6.1 Өлшеу материалында негізделген ҚОТЭМ 10 мм-де рұқсат етілетін ауытқумен сенімді орындала алады. Материалдар олардың негізінде максималды нақты сызбалар мен сызбанұсқаларды құру үшін сондай-ақ пайдаланылуы мүмкін.

9.2 ҚОТЭМ дәлдік деңгейі

9.2.1 Қолданыстағы құрылыс объектілерінің конструкциялары кейбір ауытқуларды қамтиды: еңкейген, қисайған, бүгілген немесе геометрияда дәлділті қамтымаса. Модельдеудің ҚОТЭМ-дегі «абсолюттік» дәлдікке ұмтылу мақсатқа сай емес.

9.2.2 ҚОТЭМ үшін өлшемдердегі рұқсат етілетін ауытқулар:

а) құрылыс объектілерінің бұрыштық нүктелерінде 10 мм

б) беттерде, мысалы, қабырғалар мен едендерде 25 мм

в) шатыр құрылыстары сияқты, ескірген жазық емес құрылыстар үшін 50 мм.

Модельдеудің пайдаланылатын дәлділігін жобалау негізінде келісіледі. Қажет болған жағдайда, тарихи құндылықты ұсынатын объектілердің өлшемдерінен рұқсат етілетін ауытқу ұсақ бөлшектер үшін 5 мм-ді құрайды.

9.2.3 Талап етілетін дәлдік деңгейі модельдеу объектісіне байланысты ауыса алады. ҚОТЭМ-дегі дәлдік деңгейі өлшеу материалының дәлдігіне сәйкес бөлшектерге бөлінген:

а) 1-деңгей – ҚОТЭМ-ның төменгі дәлдігі

б) 2-деңгей – ҚОТЭМ-ның негізгі дәлдігі

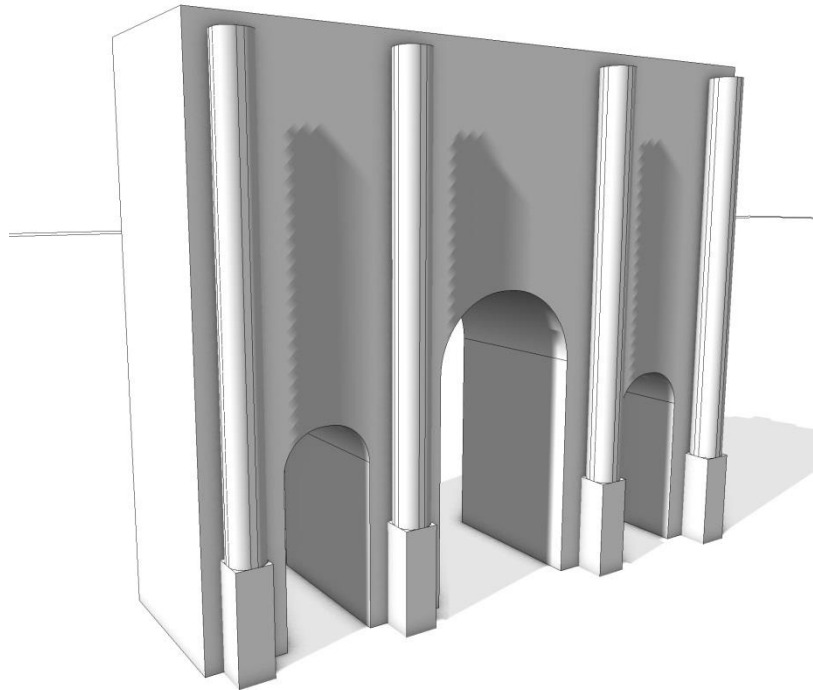
в) 3-деңгей – ҚОТЭМ-ның жоғарғы дәлдігі

9.2.4 1-деңгей – Бастапқы ҚОТЭМ

9.2.4.1 ҚОТЭМ-ның бастапқы деңгейі Кеңістіктік ЭМ деңгейінде модельделеді және одан алынатын сызбалар өлшеу материалы дәлдігінің 1-ші деңгейінде. Кеңістіктік

ЭМ және одан алынатын сызбалар жобаны зерттеуге және жобалау үшін алғашқы бастапқы материалдар (деректер) ретінде пайдаланылады.

9.2.4.2 Эскиздік жобалау деңгейінде деректердің көзі ретінде 1-ші деңгейлі ҚОТЭМ ғана жеткілікті. Мысалды 6-суреттен қараңыз.

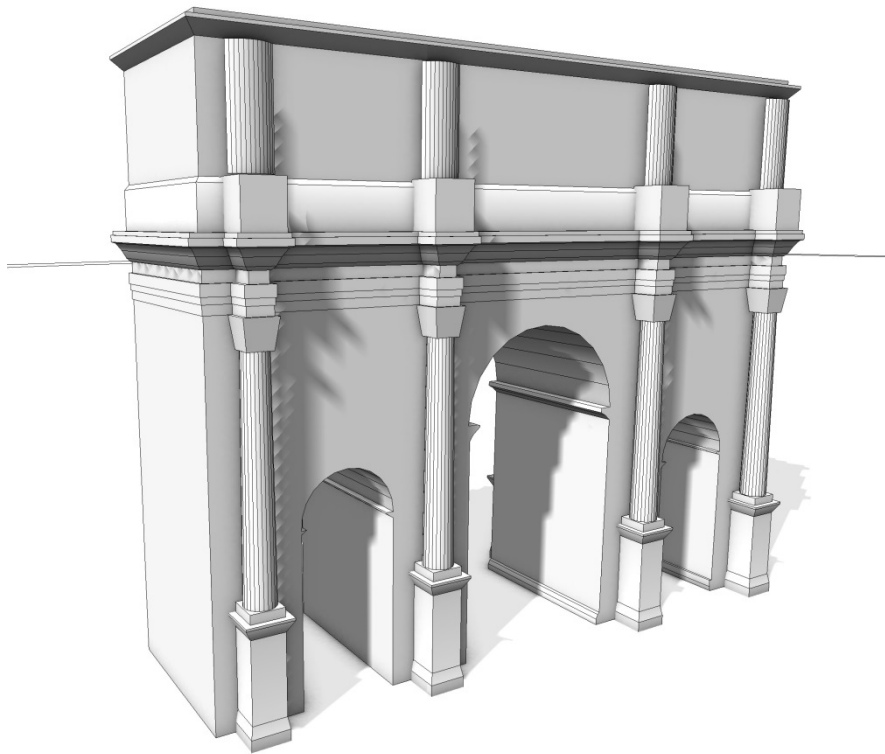


Сурет 6 — 1-ші деңгейлі бастапқы ҚОТЭМ, модельдеудің геометриялық дәлдігінің төменгі деңгейі бар ЭМ-де модельдеу объектісінің фрагменті.

9.2.5 2-деңгей – Негізгі ҚОТЭМ

9.2.5.1 ҚОТЭМ-ның базалық деңгейі негізгі құрылыс элементтерінің деңгейінде модельденеді және одан алынатын сызбалар өлшеу материалының дәлдігі 2-ші деңгейінде. Берілген ҚОТЭМ деңгейі құрылыс объектісін зерттеу нәтижелерінің негізгі дәлдігін алу үшін талап етіледі.

9.2.5.2 Базалық жобалау деңгейінде (құрылысты жобалық дайындау кезеңінде) деректер көзі ретінде 2-ші деңгейлі негізгі ҚОТЭМ жеткілікті. Мысалды 7-суретте қараңыз.



Сурет 7 — 2-ші деңгейлі негізгі ҚОТЭМ, модельдеудің геометриялық дәлдігінің орташа (базалық) деңгейі бар ЭМ-де модельдеу объектісінің фрагменті.

9.2.6 3-деңгей– Дәлдігі жоғары ҚОТЭМ

9.2.6.1 ҚОТЭМ-ның жоғары деңгейі барлық ауытқулармен, бұзылумен (ұсақ бөлшектерді, сызаттарды және т.б. қоса отырып) құрылыс элементінің деңгейінде модельденеді және одан алынатын сызбалар өлшеу материалының дәлдіктің 3-ші деңгейінде.

9.2.6.2 ҚОТЭМ-ның берілген деңгейі құрылыс объектісін зерттеудің модельдеу нәтижелерінің өте жоғары дәлдігін алу үшін талап етіледі. Мысалды 8-суретте қараңыз.



Сурет 8 — 3-ші деңгейлі жоғары дәлдігі ҚОТЭМ, модельдеудің геометриялық дәлдігінің жоғары дәлдікті (жоғары) деңгейі бар ЭМ-де модельдеу объектісінің фрагменті

9.2.6.3 ҚОТЭМ жоғары дәлдікті деңгейі тек графикалық өте қиын объектілер үшін талап етіледі, мысалы, тарихи және мәдени құндылықты қамтитын болса. ЭМ-дегі жоғары дәлдіктегі бөлшектеуге қойылатын талаптар тапсырыс берушінің негізделген қажеттілігі кезінде ғана қолданған жөн.

9.2.6.4 ҚОТЭМ жоғары дәлдікті деңгейінде деректердің үлкен өсуін ескерген жөн және келесі кезеңдерде жұмысты жеңілдету үшін электронды модельдің файлды бөлген жөн.

10 СӘУЛЕТ ШЕШІМДЕРІНДЕГІ ЭЛЕКТРОНДЫ МОДЕЛЬ (СШ ЭМ)

10.1 СШ ЭМ жалпы ережелері

10.1.1 Сәулет шешімдеріндегі электронды модель (бұдан әрі – СШ ЭМ) негізгі (базалық) электронды модель ретінде жобалардың барлық кезеңдерінде ұсынылады. СШ ЭМ барлық қалған тәртіптер (бөлімдер) үшін негізгі және талдаманың, талдаудың, есептердің және еліктеулердің көптеген түрлерінің ажырамайтын бөлігі болып табылады.

10.1.2 СШ ЭМ жобалауалды құрылысты дайындау кезеңіндегі қолданыстағы нормативтік-техникалық құжаттарда жазылмаған болса, қандай да бір тәртіптің

(бөлімнің) немесе оның бөлігінде қалған электронды модельдерге қатысты алғашқы болып табылады.

10.2 СШ ЭМ модельдеудің негізгі қағидаттары

10.2.1 СШ ЭМ-дегі модель ақпаратының қажеттілік деңгейі жоба кезеңіне байланысты өзгешелінеді. Модельді жасаудың қажетті деңгейі әрбір кезеңде EIR (тапсырыс беруші жағынан) талаптарына жауап ретінде ВЕР (жетекші орындаушы жағынан) бекіткен жөн.

10.2.2 Құрылыс объектісінің әрбір құрылыс элементі үшін сәйкес бағдарламалық құралдардың сәйкес келетін құралдарды пайдалана отырып орындалуы тиіс (мысалы, қабырғалар «қабырға» құралымен, жабынды тақтайлар - «тақтай» құралымен модельделеді). Модельдеудің кез келген стандартты емес әдістері тапсырыс берушімен және ілеспелі орындаушылармен келісілуі тиіс.

10.2.3 СШ ЭМ-дегі модельдеу объектілері кеңістіктік үйлестіру, атау, түрі, геометрия және ақпарат ілеспелі орындаушылар мен іргелес тәртіптердің (бөлімдердің) бағдарламалық қамтамасыз етуде пайдаланылатындай етіп модельделінуі тиіс.

10.3 СШ ЭМ-дегі базалық нүкте, координаттар және өлшем бірліктері

10.3.1 Жобада үйлестірудің базалық нүктесі барлық модельделінетін аймақ ХҮ осьтерінің оң жақтарында, ал координаттардың басы модельдеу аймағының қасында (немесе базалық осьтерінің қиылысында) орналасатындай етіп жатқызылуы тиіс. Координаттар орындаушымен (электронды модельдің авторымен) анықталады.

10.3.2 Координаттардың муниципалды немесе мемлекеттік жүйесін пайдалану ұсынылмайды, себебі модельдеу аймағынан тым алыс орналасқан базалық нүкте жобалаудың көптеген бағдарламалық құралдарға мәселелерді туындатуы мүмкін.

10.3.3 Адам қателіктерін болдыртпау үшін координаттардың теріс жүйелерін және оларды пайдаланудан қашқақтау қажет. Теріс координаттар құрылыс алаңында қажетсіз қиыншылықтарды туындатуы мүмкін.

10.3.4 ХҮ базалық нүктесін анықтаудың нұсқасы ретінде оны үйлестіру торынан белгілі қашықтықта орналастыру. Бұл нұсқа ғимараттың орналасуы жобалау кезінде өзгере алатын жағдайларда ақталады.

10.3.5 Жобаның координаттар жүйесінің базалық орналасуы аз дегенде екі белгілі нүктелерді пайдалана отырып құжатталынады. Әрбір құжатталған нүкте үшін Х және Y координаттары бастапқы (базалық), сондай-ақ мақсатты жүйелерде ұсынылған.

10.3.6 ЭМ құрылудың нұсқасы ретінде базалық нүктені және бұрылу бұрышын Серверге сәйкес белгілеу. Алайда бұл ретте (әсіресе үлкен қашықтықта) бұрылу бұрышы келесі кезеңде салдарды қамти алатын модельдеудегі дәлсіздіктерге жеткізеді.

10.3.7 СШ ЭМ-дегі «Z» координаты бойынша орын жобаланатын объектінің нақты деңгейімен (белгімен) сәйкес келуі тиіс.

10.3.8 ЭМ-дегі ұсыныс ретінде пайдаланылатын өлшем бірлігі – миллиметрлер (қабылданған өлшем бірліктеріне қойылатын талаптар EIR-де жазылуы қажет).

10.3.9 Әрбір құрылыс объектісін учаскеде ХҮ бір координаттық жүйеде модельдеу ұсынылады. Құрылыс объектісінің деңгейлері координаттың бастапқы жүйесінде абсолюттік белгілермен анықталады.

10.3.10 Координаттық жүйе жобаның алдында келісілуі және құжатталануы тиіс; ол жеткіліксіз себепсіз жоба барысында өзгерілмеуі тиіс. Кез келген өзгертулер барлық мүдделі тараптармен, сондай-ақ жетекші орындаушымен мақұлдануы қажет.

10.3.11 Топырақтың ЭМ құрылыс объектісі сияқты сол координаттарды пайдалана отырып, құрылады. Топырақтың ЭМ-не учаскенің айналымын, өсімдігін, көліктік аймақтарды және учаскенің құрылымын қосады. Алайда, бұл талап технологиялық күрделі құрылыммен байланысты жобаларда ерекшеленуі мүмкін.

10.3.12 Координаттар жүйесін келіскен соң топырақтың ЭМ және өлшегіш материал бір координаттар жүйесіне келтірілуі керек. Топырақтың ЭМ координаттар жүйесін жобалау модельдеріне де қолдану мақсатқа сай.

10.4 СШ ЭМ-де ғимараттың мен құрылыстың деңгейлерін (қабаттарын) және секцияларын әзірлеу

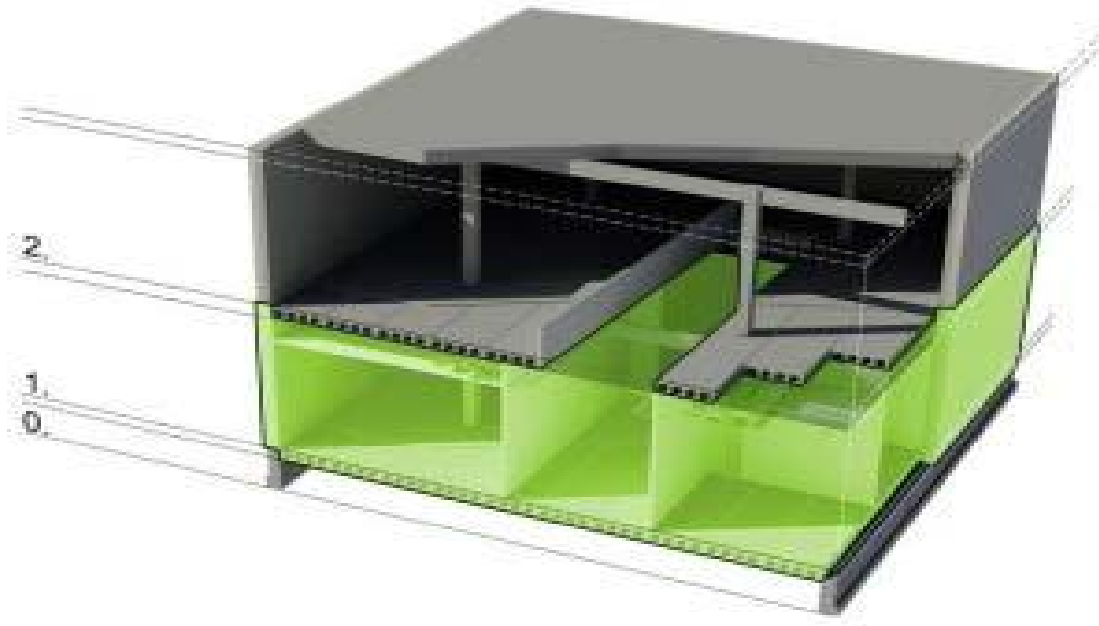
10.5 СШ ЭМ жобаның барлық кезеңдерінде техникалық дұрыс болуы қажет. СШ ЭМ вертикальды деңгейлерге (қабаттарға) (мысалы, төле, 1-нші қабат, шатыр) және горизонтальды байланыстарға бөлген жөн.

10.5.1 СШ ЭМ тәуелсіз ақпараттық бірлік (ақпараттық контейнер) түрінде IFC ашық пішімінде тапсыру ұсынылады. Сәйкес бағдарламалық қамтамасыз етудің бастапқы (нативтік) пішімінде ЭМ сұратып алу мұндай талаптың тапсырыс берушіде бар болған жағдайда ғана рұқсат етіледі.

10.5.2 Технологиялық күрделі құрылыс объектілерінің электронды модельдері деңгейлер (қабаттар), бөлшектер, блоктар немесе секциялар бойынша бөлу ұсынылады.

10.5.3 СШ ЭМ модельдеуге арналған сәйкес бағдарламалық құралдар басқа әдісті қолдайтын болса да, негізінен деңгейлер (мысалы, қабат, секция, функционалдық аймақ), бойынша модельдеуге ұсынылады

10.5.4 Электронды модельді деңгейлерге бөлу бойынша талаптар кеңістіктік аймақтың талдауы деңгейлерде негізделген және басқа көптеген мүдделі тараптар (оның ішінде мердігер-салушы) негізінде деңгейлермен іс жасайтындығына байланысты. Сәулет деңгейлеріне бөлу бойынша мысал 9-суретте қара.



Сурет 9 — СШ ЭМ-де деңгейлер бойынша құрылыс объектісін бөлу, жасыл түспен деңгей бөлінген

10.5.5 СШ ЭМ-де әрбір деңгей (қабат, бөлік немесе оның бөлшегі) жабынның (еденнің) материалын, сондай-ақ бөлмелерде (кеңістіктерде) (олар бар болса) ілгіш төбелерді қоса отырып, төмен деңгейдің (таза деңгейдің) жабу тақтасын қамтуы керек.

10.5.6 СШ ЭМ-де іргетасты модельдеу міндетті емес, бірақ төленің және жертөлениң құрылыс элементтері модельденуі қажет.

10.5.7 СШ ЭМ-дегі шатыр бөлек деңгейде (қабатта) модельделінеді. Құрылысты жобалауалды дайындау кезеңінде шатырдың құрылыстарын, шатырдың жабдығын және қосымша құралдарын (итарқа, торлама, мауэрлат және т.б.) модельдеу міндетті емес.

10.5.8 СШ ЭМ әрбір деңгейдің (қабаттың) биіктік белгісі ретінде әрбір қабаттың таза еденінің (барлық қабаттарды қоса отырып) биіктік белгісін қабылдаған жөн.

10.5.9 ЭМ-дегі деңгейдің (қабаттың) биіктік белгісі СШ ЭМ сызбаларынан (жоспарлардан, қималардан және қасбеттерден) алынған сияқты болуы қажет.

10.5.10 Салмақ түсірілетін (жабындар) және жеңілдетілген (жеңіл жабындылар) еденнің құрылыс элементтері еденнен төмен белгіден модельдеу ұсынылады.

10.5.11 Бірнеше деңгейлер (қабаттар) бойынша таратылатын құрылыс элементтері жиі қосымша деңгейшелерге (қабат аралық кеңістіктерге) бөлінеді, бірақ бұл қағидат электронды модельдің тағайындалуына байланысты бағалануы тиіс.

10.5.12 Орындаушының мақсатқа сай негіздемесінің және тапсырыс берушінің бекітуі кезінде деңгейлер (қабаттар) бойынша модельдеу талаптарынан шығару жасауға рұқсат етіледі.

10.6 СШ ЭМ-де ақпарат қажеттілігінің деңгейі

10.6.1 Ақпараттағы қажеттілік деңгейіне қойылатын талап жобаның қолданылатын кезеңінен және болжанатын ЭМ-ді пайдаланудан байланысты.

10.6.2 Берілген деңгейде негізгі талап жалпы әрбір құрылыс объектісі бойынша негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштерді алу болып табылады.

10.6.3 СШ ЭМ эскиздік шешімдерді әзірлеген кезде, сондай-ақ эскиздік жобаның құрамы бойынша негізгі талаптарды ескерген жөн: негізгі қабылданған жобалау шешімдерін сәйкестендіре отырып бас жоспар, бөлмелерді (кеңістіктерді) сәйкестендіре отырып қабаттардың жоспарлары, пайдаланылатын материалдарды сәйкестендіре отырып қасбеттер және деңгейлерді (белгілерді) сәйкестендіре отырып қималар.

10.6.4 Сапалы визуалдауды (рендерингті, ұшу режимдерін және виртуалды әлемде жүруді, бейнероликтерді және т.б.) алу мақсатында геометриялық және атрибуттық ақпаратқа қойылатын талаптар орындаушының шешімі бойынша анықталады.

10.6.5 Егер СШ ЭМ еліктеуге де, көлемдерді шығаруға да пайдалану қажеттілігі бар болса, әрбір нақты жағдайда қойылған міндетке байланысты электрондық модельдің бірнеше әр түрлі нұсқаларын жасау қажет етілуі мүмкін.

10.7 СШ ЭМ-дегі құрылыс элементтерінің түрлері

10.7.1 Бірлескен модельдеу кезінде кейбір құрылыс элементтері жалпы болып табылатындығына байланысты орындаушыларға жұмыстарды және жауапкершілікті бөлу қажет етіледі.

10.7.2 Модельдеудегі құрылыс элементтерінің үлгілерін анықтауға жауапкершілік сәулетші мен инженер-құрылымдаушы арасында бөлінеді. Инженер-құрылымдаушы сәулетшінің қабылданған шешімінің іске асырылуын растайды (верификациялайды).

10.7.3 Барлық салмақ түсіретін және қоршайтын құрылыстарды анықтауға жауапкершілікті сәулетшінің берілген тапсырмасына сәйкес инженер-құрылымдаушы артады.

10.7.4 Салмақ түсірілетін құрылыстар үшін сәулет моделінде тек көрінетін жабындар (сыртқы пішін) және дұрыс сыртқы өлшемдер (жалпы өлшемдер) талап етіледі. Одан да толық әзірleme КШ ЭМ-не қосылады.

10.7.5 Ішкі қабырғаларды және басқа жеңіл конструкцияларды модельдеу сәулетшімен немесе инженер-құрылымдаушымен анықталады, модельдеу бойынша жұмысты бөлуді жобаның басында келісу қажет.

10.7.6 Ойықтарды толтырудың құрылыс элементтері СШ ЭМ-де анықталады және модельделеді.

10.7.7 Егер құрылыс элементтерінің жарамды үлгісі жоқ болса, құрылыс элементтерінің үлгілері бастапқы материалды (ағаш, металл, бетон және т.б.) және оның тағайындалуын (сыртқы, ішкі, салмақ түсірілетін, салмақ түсірілмейтін) анықтауға болатындай етіп таңбаланады. Салдарынан модельдердің қолжазбалық нұсқалары эскиздік жобаны құрған кезде дұрысқа ауыстырылуы қажет.

10.7.8 Құрылысты жобалауалды дайындау кезеңінде құрылыс элементтерінің ішкі қабаттарын модельдеудің қажеттілігі жоқ (мысалы, көпқабатты қабырға, көпқабатты еденнің “бөліші” т.б.), құрылыс элементінің жалпы қалыңдығына дейін үлкейту қажет.

10.7.9 Жобалаудың келесі кезеңдерінде қойылған мақсат пен міндетке байланысты құрылыс элементінің әрбір қабатын бөлек модельдеуде мүмкін болатын қажеттілікті ескерген жөн.

10.7.10 Едендердің және теңдестіруші қабаттарының конструкциялары СШ ЭМ-де көлденең конструкцияларының бөлігі ретінде, немесе құрылысты жобалауалды кезеңінде қажет болған жағдайда бөлек элементтер ретінде міндетті емес модельденеді.

10.7.11 Құрылысты жобалауалды дайындау кезеңінде құрылыс элементтеріндегі тесіктер кесімді өлшемдерді пайдалана отырып модельделінеді;

10.7.12 Салмақ түсірілетін конструкциялардағы (құрылыс элементтеріндегі) іс жүзіндегі өлшемдер инженер-құрылымдаушымен анықталады және СШ ЭМ-де модельделінеді, жеңіл (салмақ түсірілмейтін) конструкцияларда (құрылыс элементтерінде) келісім бойынша сәулетшімен немесе инженер-құрылымдаушымен анықталады.

10.7.13 Әдеттегідей, салмақ түсірілетін көлденең конструкциялар СШ ЭМ-де бір жабынмен сәулет моделінде модельделінеді.

10.7.14 Барлық құрылымдық қабаттарды қамтитын еденді өңдеуді жабынның салмақ түсіретін тақтасынан модельдеу ұсынылады.

10.7.15 Құрылысты жобалу және басқа мақсаттар (мысалы, сметаларды санау) үшін құрылыс элементтерінің барлық қабаттары бөлек модельделінетін электронды модель қажет етілуі мүмкін.

10.7.16 Техникалық себептермен орындаушы құрылыс элементтерінің құрылымдық элементтерін модельдеуге мәжбүр болған жағдайларда модельдеудің әдістері және объектілердің атаулары жобаның қажеттіліктеріне сәйкес келісілген болуы қажет. Берілген модельдеудің тәсілі жақсы негізделген болуы қажет және тек айрықша жағдайларда қолданылуы керек.

10.8 СШ ЭМ жариялау және оның сапасын бағалау

10.8.1 Басқа бөлімдердің (тәртіптерінің) электронды модельдерін олар сол немесе басқа шешімдерге сілтеме ретінде пайдаланылса да, жариялау кезінде СШ ЭМ-ге қоспау ұсынылады.

10.8.2 Тәртіптер (бөлімдер) арасында қайшылықтарды үйлестіру, шолу және орналасу мақсаттарында IFC бейтарап пішімін пайдалану ұсынылады.

10.8.3 Электронды модельді IFC-ге экспорттау жағдайында орындаушы барлық геометриялық және атрибуттық ақпарат дұрыс жіберлігендігіне, сондай-ақ адастыра алатын немесе дұрыс емес бола алатын ешқандай артық ақпараттың жоқ болуына көз жеткізуі қажет.

10.8.4 Электронды модельді жариялағанға дейін орындаушы сапаны тексеруді жүргізуі және ұйымның сапасының стандарттарын ұстауы қажет.

10.8.5 Модельдер берілген ережелер жинағында келтірілген ұсынымдарға немесе ұйым ішінде қабылданған (қабылданған әдістердің тапсырыс берушімен келісу кезінде) тәжірибеге сәйкес жарияланады.

10.8.6 СШ ЭМ жариялау жоспар-кестесі жобаның басында жетекші орындаушымен келісіледі және TIDP-пен бірге жаңартылуы қажет.

10.9 «Жұмыс үстінде» саласындағы СШ ЭМ

10.9.1 ЭМ ресми жариялау және сапасын қамтамасыз ету жобалау үрдісінің белгілі кезеңдерінде ғана орын алады.

10.9.2 Орындаушыларға ЭМ негізінде ақпаратпен алмасу барлық жобалау үрдісінің бойында талап етіледі.

10.9.3 «Жұмыс үстінде» саласындағы СШ ЭМ сапаны бағалаудың кеңейтілген үрдісінен өтуге міндетті емес.

10.9.4 «Жұмыс үстінде» саласындағы СШ ЭМ жобалау ақпаратын айырбастау және болжалды жобалау шешімдерін ұсыну, кеңістіктерді, нақты бөлшектерді сақтық қорда сақтау кезінде икемді және қарапайым болуы қажет.

10.9.5 «Жұмыс үстінде» саласындағы СШ ЭМ қажет болған жағдайда CDE жоқ кезінде сондай-ақ басқа мүдделі тараптарға жөнелтіле алады.

10.9.6 ЭМ-нің жаңарту циклі жобаның кезеңдерімен және қажеттіліктерімен анықталады. Саладағы «жұмыс барысындағы» электронды модельдер толықтай тексерілуге міндетті емес, сондықтан міндеттердің шектеулі санына жарамды болып табылады.

10.9.7 Жарияланатын «жұмыс үстінде» саласындағы СШ ЭМ электронды модельдің мәртебесін және нұсқасын анық белгілеуі қажет. Тапсыруға жарияланған әрбір электронды модельге электронды модельді сипаттау Құжатын құру қажет.

10.9.8 Электронды модельді сипаттау құжаты электронды модельдердің ажырамас бөлігі болып табылады, модельді әзірлеу деңгейі туралы ақпаратты қамтиды және оның мазмұнын және тағайындалуын, сондай-ақ әуелгі жариялаудан пайда болған барлық өзгерістерді сипаттайды.

10.10 Электронды модельді сипаттау құжаты

10.10.1 Әрбір тәртіпке (бөлімге) Электронды модельді сипаттау құжатын әзірлеу ұсынылады. Бұл модельдің мазмұнын және модельді жариялау мақсатын және оның дәлділігінің дәрежесін түсіндіретін құжат.

10.10.2 Құжат модельдеу үшін пайдаланылатын бағдарламалық қамтамасыз етуге, бастапқы электронды модельдерден құрылатын әр түрлі нұсқаларға және осы талаптардан алып тастауға қатысты ақпаратты қамтиды. қатысты ақпаратты, қамтиды. Барлық пайдаланылатын атаулардың ережелері, қамтылудың геометриялық және атрибуттық ақпаратты қабылданған жасау деңгейлері және оларды пайдалану бойынша кез келген шектеулер сипаттамада құжатталынады.

10.10.3 Электронды модельді сипаттау құжаты ЭМ-мен бірге қатар жарияланады және ЭМ-де мазмұнға әсер ететін өзгертулер пайда болған жағдайда әр кезде жаңартылуы қажет. Сипаттаманы ЭМ жарияланғанда әр кезде, саладағы «жұмыс барысындағы» электронды моделі немесе құнды бағалауға арналған электронды модель болса да жаңартылуы қажет.

10.10.4 Құжатта модельдің жалпы құрылымы және жүйлер мен құрылыс объектісінің құрылыс элементтерін атау ережелері сипатталады. Айрықша маңызды

өзгертулер басқа қатысушылар оларды оңай теңдестіре алатындай етіп сипатталуы қажет.

10.10.5 ЭМ жариялаған кезде әрбір орындаушы мазмұнның толық еместігіне және дәл еместігіне жауапты болып табылады.

10.10.6 Электронды модельді сипаттау құжаты атаған және нұсқаларын ол оған сәйкес келетін ЭМ-мен байланысты болатындай етіп тағайындаған жөн.

10.10.7 Электронды модельді сипаттау құжатына қосымша ретінде орындаушыға әзірлеу кезеңі жөніндегі жай есеппен бірге электронды модельдің сатысы туралы хабарламаны ұсыну қажет.

10.11 СШ ЭМ-дегі қабаттар

10.11.1 Егер СШ ЭМ-де «қабаттар» олар басқа орындаушыларға қатысы бар болатындай етіп пайдаланылған болса, олар электронды модельдерді сипаттау құжатында құжатталануы қажет.

10.11.2 Электронды модельді сипаттау құжаты пайдаланылатын «қабаттарды» сипаттауы және электронды модельдің қасиеттерін анықтауы қажет. Құралдарды «қабаттар» ретінде пайдалану міндетті емес, себебі бағдарламалық құралдардың көбінде электронды модельдің көрінісі, басқаруы және құрылымы басқа құралдармен (мысалы, жинақ, санат, модельдің файлы, элементтің түрі және т.б.) реттеліне алады.

10.12 Құрылысты жобалауалды дайындау сатысында реконструкциялау жобаларындағы СШ ЭМ

10.12.1 Реконструкция жобаларындағы міндеттер жаңа құрылыстағы міндеттерден көп ерекшелінеді, алайда модельдеу көзқарасынан көп ұқсастықтары бар. Реконструкция жобаларындағы негізгі ерекшелік қолданыстағы құрылыс объектісі және онымен байланысты шектеулер.

10.12.2 Қазіргі зерттеулер әдістері қолданыстағы жағдай туралы және модельдеу әдістерінің пайда болу шамасында дәл ақпаратты қамтамасыз ете алады, ҚОТЭМ ҚОАМТ-ны пайдалана отырып жақсы шығу нүктесі бола алады.

10.12.3 Айырбастау әдісі ретінде IFC пішімін пайдалану кезінде үш өлшемді геометрия жеткілікті жақсы беріле алады, бірақ көптеген модельдер үшін және оның элементтері үшін құжаттарда көрсету үшін және өзгерту үшін қажетті функциялардың жоғалтуы жасалынады. Берілген жағдайда көмек үшін ҚОТЭМ-ді бастапқы (нативтік) пішімде пайдалану ұсынылады. ҚОТЭМ-ді құру 8.3 бөлімінде сипатталған.

10.12.4 ҚОТЭМ бар болған жағдайда, орындаушының модельдеу бойынша жұмысы ұқсас өлшемдегі жаңа құрылыс объектісін жобалаумен салыстырғанда айтарлықтай жеңілтуі мүмкін.

10.12.5 ҚОТЭМ-нің жоқ болуы немесе толық емес болған жағдайда реконструкциялау жобасы үшін қажетті модельдеу уақыты жаңа құрылыс объектісін жобалау үшін әлдеқайда жоғары болуы мүмкін.

10.12.6 ҚОАМТ пайдалана отырып реконструкцияның жобасы бойынша нұсқаулықтар мен талаптар жаңа құрылыс объектілеріне сияқты болады;

10.13 Құрылысты жобалауалды дайындау сатысында СШ ЭМ-де бастапқы (алғашқы) жағдай материалдарымен жұмыс істеу

10.13.1 Әдеттегідей, ҚОТЭМ және ЛЭМ олардың көлемі кезінде деректердің жоғалтуын азайту мақсатында СШ ЭМ орындаушысындағыдай сол сәйкес бағдарламалық құралдарды пайдалана отырып әзірлеу ұсынылады.

10.13.2 Бастапқы (алғашқы) жағдайдың алынған материалы егер онымен немесе оның орындаушысымен орындалған болса, СШ ЭМ-дегі жобаның орындаушысымен қосымша жақсарылады. Мұндай тәсілдеме модельдеу әдістеріне, электронды моделі объектілерінің атауларына, модельдеудің дәлдігіне және жұмыстардың кезеңдеріне ықпал етеді.

10.13.3 Егер СШ ЭМ орындаушысы ҚОТЭМ және ЛЭМ әзірлеу кезінде пайдаланылған бағдарламалық құралдарды қолданған болса, орындаушы бөлшекті немесе барлық электронды модельді қайта жасауға дайын болуы қажет.

10.13.4 Айырбастау кезінде IFC пішімін пайдалану ұсынылады, бірақ бұл ретте параметрлер немесе өңдеу мүмкіндігі жоғалуының ықтималдығын ескерген жөн.

10.14 Құрылысты жобалауалды дайындау сатысында реконструкциялау жобаларындағы СШ ЭМ-ді үйлестіру

10.14.1 Бастапқы кезеңде электронды модельдер арасында үйлестіруді жеңілдету үшін ҚОТЭМ-ді пайдалану ұсынылады.

10.14.2 Құрылыс объектілерін реконструкциялау қолданыстағы жабдық пен бар шарттардың байлауында жаңа жабдықтың санын ұлғайтуды тұспалдайды. Сондықтан тиімді жұмыс үшін әр түрлі жұмыс үрдістерінің орындаушыларының серіктестігі маңызды.

10.14.3 СШ ЭМ-де реконструкция мақсаттары үшін тек жаңа конструкцияларды, ал қолданыстағы конструкцияларды олар өзгеру шамасында ғана модельдеу жеткілікті. СШ Тәжірибеде ЭМ және ҚОТЭМ сонымен бірге конструктивтік шешімдердің электронды моделі ретінде (КШ ЭМ) қызмет етеді.

10.14.4 Егер реконструкция жобасында өзгертулер олар салмақ түсіретін конструкцияларға ықпал ететіндей соншалықты елеулі болса, КШ ЭМ барлық құрылыс объектісіне әзірленуі қажет.

10.14.5 Құрылыс объектісінің өлшегіш материалы және ҚОТЭМ осы материалдардың негізінде пайдалану кезінде қалыптастыру ұсынылады.

10.14.6 Демонтаждық жұмыстар кезінде белгісіз конструкциялар (құрылыс элементтері) және әр түрлі конструкциялармен жасырылған жүйелердің бөлшектері жиі табылады, құрылысты жобалауалды дайындау кезінде берілген шектеулерді ескерген жөн.

10.15 Құрылысты жобалауалды дайындау сатысында реконструкциялау жобаларындағы талаптар

10.15.1 Құрылысты жобалауалды дайындау кезеңінде бөлмелердің (кеңістіктердің) бастапқы сипаттамасын және олардың қажеттіліктерін, пайдалану

нұсқаларын қарастыруды және осы нұсқалардың жалпы құнын қосқан жөн.

10.15.2 Электронды модельді әзірлеу үрдісінде оның мазмұнын қолдау және жаңарту маңызды.

10.15.3 Жоба бойынша белгілі шешімдерді қабылдау үшін қажетті ЭМ-дің барлық нұсқалары өзгертулер тарихын одан кейін қарауға болатындай етіп сақталуы (мұрағатталуы) қажет.

10.16 Құрылысты жобалауалды дайындау сатысында реконструкциялау немесе күрделі жөндеу жобаларындағы СШ ЭМ үй-жайларына қойылатын талаптар

10.16.1 Реконструкция немесе күрделі жөндеу жобаларында негізгі тапсырыс берушіден басқа бөлмелерге өзінің талаптарын қоятын мүдделі тарап ретінде ғимарат немесе құрылыстың жауапты пайдаланушысы шығады.

10.16.2 СШ ЭМ-дегі бөлмелер үшін минималды талап электрондық кесте немесе дерекқор кестесі пішіндегі функционалдық кесте болып табылады. Берілген кесте белгіленген және жобалау шешімдерін салыстыру үшін пайдаланыла алады.

10.16.3 Кестеге бөлімдердің аудандарын және олардың нақты талаптарын қосу қажет. Ол қолданыстағы нормалардың және тапсырыс берушінің талаптарымен толықтыруы мүмкін.

10.16.4 Функционалды кесте және талаптар оларды сәйкес бағдарламалық құралдарда белгіленген және жобалық шешімдерді автоматты немесе жартылай автоматты салыстыру кезінде электрондық-цифрлық пішінде сақталуы тиіс.

10.16.5 Бөлек бөлмелерге қойылатын талаптар нақты бөлме үлгісі (кеңсе, аудитория, холл және т.б.) үшін талаптардың техникалық сипаттамасы болып табылатын бөлмелер тобына немесе бөлмелер түріне сілтеме ретінде ұсынылуы мүмкін.

10.16.6 Функционалды кестеде ұсынылған талаптар сонымен бірге қосады:

а) Әрбір бөлме және қажет болған жағдайда өлшемдер мен пішін үшін таза алаңға қойылатын талаптар.

б) Бөлменің негізгі қызметі және пайдаланушылары.

в) Негізгі (технологиялық, әдістемелік) байланыстар және басқа бөлмелерге ықпал ету.

г) Ішкі климатқа, дыбыс өткізбеуге, жарықтандыруға, жүктемеге, қауіпсіздікке және сапаға қойылатын талаптар.

д) ЖЖЖК, СК жүйелері, электрлік жүйелер, құралдар, тіреуіштер, жабдық, бөлмені бөлгіштер, өңдеуге қойылатын талаптар және т.б.

10.17 Құрылысты жобалауалды дайындау сатысында реконструкциялаудың бастапқы жағдайын модельдеу

10.17.1 Реконструкция және күрделі жөндеу жобаларында модельдеу объектілері қолданыстағы құрылыс объектілері және оған жанасатын аймақ болып табылады.

10.17.2 Басқа орындаушылардан бастапқы материалдардың (деректердің) бар болуы кезінде орындаушымен пайдаланылатын электронды модельден сәйкес

бағдарламалық құралға геометриялық және атрибуттық ақпарат қалай тапсырылатындығын тексерген жөн.

10.18 Ландшафттың электронды моделін (ЛЭМ) модельдеу

10.18.1 Ландшафттың электронды моделіне құрылыс алаңының, қоршаған ортаның, ауланың, өсімдіктің, кіші сәулет пішіндерінің, жүргін бөлігінің және оларды қоршайтын ғимараттар мен құрылыстардың барлық электронды модельдері жатқызылады.

10.18.2 Ландшафттың электронды моделінің өлшем бірлігі миллиметр болып табылады және ол базалық (негізгі) құрылыс объектісі сияқты сол координаттар жүйесінде құрылады. Берілген талаптар құрылыстың технологиялық күрделі объектілерін қозғайтын жобаларда ерекшеленуі мүмкін.

10.18.3 Учаскедегі әрбір құрылыс объектісі сәйкес ХҮ координаттар жүйесін пайдалана отырып сол ландшафттың электронды моделінде модельделінеді.

10.19 Жоспарлау және оның негізінде әр түрлі шешімдер үшін СШ ЭМ пайдалану

10.19.1 Жобаны жоспарлау кезеңінде орындаушыға техникалық-экономикалық көрсеткіштердің негізінде талдауды пайдалана отырып, әр түрлі нұсқаларды және олардың құнын зерттеу үшін кеңістіктік электронды модельді пайдалану ұсынылады.

10.19.2 Сәулет шешімдерінің электронды моделі талдамалық шешімдер, сандық шешімдер, еліктеу шешімдерін және өмірлік циклінің шығындарын және оны бағалауды талдауды қолдау мақсатында ішкі климатты модельдеу мақсаттары үшін пайдаланыла алады.

10.19.3 Энергиялық тиімділік бойынша шешімдердің сандық орналасуының мақсаттары үшін ЭМ кеңістіктерді және оны қоршайтын қарапайым пішінде модельделінген қабырғаларды қамтуы қажет.

10.19.4 ЭМ-нің көмегімен энергиялық тиімділік бойынша шешімдердің сандық орналасуының мақсаттары үшін сыртқы қоршайтын конструкциялар терезелер мен есіктерді қамтуы қажет. Бұл кезеңде терезе мен есіктің пішіні немесе орналасуы маңызды емес, құрылысты жобалауалды дайындау кезеңіндегі бастапқы есебі үшін қажетті деректер ғана маңызды.

11 КОНСТРУКТИВТІК ШЕШІМДЕРДЕГІ ЭЛЕКТРОНДЫ МОДЕЛЬ

11.1 КШ ЭМ жалпы ережелері

11.1.1 Осы ережелер жинағында конструктивтік шешімдердегі электронды модельдерді (бұдан әрі – КШ ЭМ) құрылысты жобалауалды дайындау кезеңіндегі модельдеу және инженер-құрылымдаушымен құрылған талап етілетін ақпараттық мазмұн сипатталады.

11.1.2 КШ ЭМ-ді пайдалану бақыланатын шешімдерді қабылдауға қол жеткізуге және орындаушылар мен тапсырыс берушінің тобының ішінде ақпараттық ағынды қолдауға көзделген.

11.1.3 Конструктивтік шешімдерді әзірлеу КШ ЭМ түрінде СШ ЭМ-мен қатар оның құрамында немесе бөлек, орындаушылар арасында келісу бойынша бастаған жөн.

11.1.4 Егер конструктивтік шешімдер негізгі СШ ЭМ құрамында әзірленетін болса, жұмыстар көлемін және олардың қызметтері мен міндеттеріне сәйкес орындаушылар арасында ажыратқан жөн. Әдеттегідей, жұмыстар көлемдерін шектеуге жауапты жоба шеңберінде ЖБС/ЖБИ болады.

11.1.5 КШ ЭМ конструктивтік шешімдерді модельдеу үрдісінің шамасы бойынша одан әрі нақты болып келеді және толықтырылады.

11.1.6 КШ ЭМ әзірлеу сәйкес ҚОӨЦ кезеңіне және сәйкес жұмыстардың түріне сәйкес бөлшектеу деңгейімен бірге орындаған жөн. КШ ЭМ толықтығы және егжей-тегжейлігі модельдеу барысында шешілетін міндеттерге сәйкес келуі керек.

11.1.7 Осы ережелер жинағында КШ ЭМ-ді әр түрлі жақтарға (бөлімдерге) бөлу көзделмеген, мысалы, жинақ темірбетон элементтерінің құрылымы, тұтас темірбетонды конструкциялар немесе металдық тірек және т.б.

11.2 КШ ЭМ модельдеуге қойылатын талаптар

11.2.1 Конструктивтік шешімдерде модельдеу объектісін сипаттау тәсілін пайдалану бойынша КШ ЭМ қосалқы міндеттерді шешу үшін сондай-ақ талдамалық, сандық және еліктемелік болуы мүмкін.

11.2.2 Талдамалық КШ ЭМ оған айқын түрдегі (мысалы, серпінді теңестіру негізінде қатты дене механикасының бөлек модельдері) талдамалық шешім табылатын модельдеу объектісінің қасиеттерін теңестіру жүйесімен сипаттайды.

11.2.3 Талдамалық КШ ЭМ-ді әдетте бастапқы және шектеулі шарттардың теңестіру (логикалық шарттар) жүйелері (жүйелердің жиынтығы) түрінде ұсынады. Талдамалық шешім мүмкін емес болғанда модельдеудің жоғары күрделілігі кезінде шешімдердің сандық әдістерін қолданады.

11.2.4 Сандық КШ ЭМ модельдеу объектісінің қасиеттерін шешімдерді табу есептеу математикасының әдістерін (мысалы, деформацияланатын қатты дененің, жылу алмасудың, гидродинамиканың және электродинамиканың және т.б. механикасының міндеттерін шешу үшін пайдаланылатын әр түрлі әдістерді немесе соңғы элементтердің әдістерін, соңғы немесе шектеулі көлемдерді және т.б.) пайдалана отырып жүзеге асырылатын теңестіру жүйесімен сипаттайды.

11.2.5 Еліктемелік КШ ЭМ электронды модельдердің бір параметрлердің пішінін және тәуелділік коэффициенттерін әр түрлі кіру деректерімен (мысалы, жаппай қызмет көрсетудің электронды модельдері, өзгеру серпінін сипаттайтын электронды модельдері және т.б.) бірге электронды модельді қайта-қайта сынау жолымен табады.

11.2.5.1 Еліктемелік КШ ЭМ олардың логикалық құрылымын және уақытта ағу реттілігін сақтай отырып үрдісті құрайтын қарапайым құбылыстарды бейнелейді, нәтижесінде модельдеу объектісінің (мысалы, құрылыс элементінің немесе құрылыс объектісінің) қасиеттерін бағалауға мүмкіндік беретін бастапқы деректер бойынша

уақыттың белгілі бір сәттерінде үрдістің жағдайы туралы мәліметтерді алуға мүмкіндік береді.

11.2.6 Барлық салмақ түсіретін конструкцияларды (құрылыс элементтерін) КШ ЭМ-де модельдеуге ұсынылады. Одан басқа, жобаның барлық жеке кәсіпкерлерімен келісу бойынша сыртқы қоршау конструкцияларын, қабырғаларды күшейту, ойықтарды, маңдайшаларды күшейту, шатырлардың конструкцияларын және т.б. сияқты құрылыс элементтерін модельдеген жөн.

11.2.7 Құрылыс элементтері (конструкциялары) құрылымның орналасуы, аты, түрі, геометриясы және құрамы деректерді жіберген кезде IFC ашық пішініне сәйкес бағдарламалық құралдардан дұрыс жүктелетіндей етіп модельделінуі қажет.

11.2.8 IFC пішіміндегі айырбастауға қойылатын талаптар егер басқасы ҚОАМТ немесе EIR бойынша қолданыстағы нормативтерде жазылмаған болса, талдамалық, сандық және еліктемелік КШ ЭМ міндетті емес.

11.2.9 Орындаушы IFC пішімінде берілген КШ ЭМ-дегі құрылыс элементтерінің (конструкцияларының) дұрыстылығына жауап береді. Нақты міндеттерді шешуге арналған сәйкес бағдарламалық құралдар құрылыс элементтері конструкцияларды (құрылыс элементтерін) модельдеуге арналған құралдардың көмегімен модельделінетін болса ғана оны автоматты түрде жасайды: қабырғалар – қабырға құралының көмегімен, беларқа – бөрене және т.б. құралының көмегімен модельделінеді. Жобаның басқа қатысушыларымен әдістерді келіскен жағдайда конструкцияларды басқа құралдармен модельдеуге рұқсат етіледі.

11.3 Конструкциялар түрлері және КШ ЭМ-ді бөлу

11.3.1 КШ ЭМ орындаушысы міндеттерді жіктеу тізіміне сәйкес, сондай-ақ КШ ЭМ-нен тапсырманы (ол бар болған жағдайда) жариялау негізінде конструкциялардың (құрылыс элементтерінің) түрлерін анықтайды. СШ ЭМ орындаушысы өз кезегінде КШ ЭМ орындаушысымен (талдамалық немесе сандық әдіспен негізделген және т.б.) расталған конструкциялардың (құрылыс элементтерінің) түрлерін пайдаланады.

11.3.2 Техникалық күрделі жобаларда конструктивті (құрылыс элементтерінің жүйесін) көлемге немесе орындалатын жұмыстардың кезектілігіне сәйкес бірнеше электронды модельдерге бөлу ұсынылады.

11.3.3 КШ ЭМ әрбір бөлшек немесе секция монтаждауға қажетті құрылымның элементтерін (құрылыс элементтерін) қосатындай етіп бөлшектерге немесе секцияларға (жасау тәсіліне және монтаждауға байланысты) бөлу ұсынылады.

11.3.4 Конструкциялар (құрылыс элементтері) оларды жасау және монтаждау тәсілі бойынша модельделінеді. Мысалы, биіктігі үш қабатты құрайтын бағана құрылыстың технолгоиялық үрдісіне байланысты қабаттар арқылы өтетін (бүтін) немесе қабаттар бойынша бөлек болып модельделінеді. Бірнеше секциялар, қабаттар немесе бөлшектер арқылы өтетін конструкциялар (құрылыс элементтері) олар пайда болатын ең төменгі бөлікке (секцияға) байлануы қажет.

11.4 КШ ЭМ-де құрылыс элементтерін сәйкестендіру

11.4.1 КШ ЭМ модельдеу бойынша бағдарламалық құралдар, бар жобаның бойында дайындауға және орнатуға дейін қажеттілік шамасында олар сәйкестендіре алатындай, әдетте, объектілерге сәйкестендіру нөмірлерін автоматты иелендіреді. Құрылыс элементтерінің (конструкциялардың) сәйкестендіру нөмірлері оларды жою және жаңа объектілерді құру тәсілімен емес, КШ ЭМ модельделген объектілерді түзету жолымен сақталуы тиіс.

11.4.2 КШ ЭМ құрылыс элементтерін сәйкестендіруден басқа, анықтау және белгілеу құрылымын конструктивті (құрылыс элементтерінің жүйелерін) сәйкестендіру мақсаты үшін, мысалы, құнын бағалау үшін тапсырыс берушімен келісу бойынша логикалық қалыптастырған жөн. Пайдаланылатын сәйкестендіру және белгілеу келесі кезеңдерде электронды модельді пайдалануды жеңілдету мақсатында орындаушылар арасында үйлестірілуі қажет.

11.4.3 КШ ЭМ-де қамтылатын ақпаратты ISO 12006-2 ҚР СТ-ға негізделген жіктеу жүйесін және ISO 81346 ҚР СТ сәйкес кодтау жүйесін пайдалана отырып жіктеген жөн.

11.5 КШ ЭМ жарияланымы және сапасы

11.5.1 Басқа бөлімдердің (тәртіптердің) электронды модельдерін жариялаған кезде егер олар сол немесе басқа шешімдерге сілтеме ретінде пайдаланылса да КШ ЭМ-ге қоспауға ұсынылады.

11.5.2 Тәртіптер (бөлімдер) арасында үйлестіру, шолу және қайшылықтардың орналасу мақсаттары үшін IFC бейтарап пішімін пайдалану ұсынылады.

11.5.3 Электронды модельді IFC форматына экспорттау жағдайында, орындаушы барлық қажетті геометриялық және атрибуттық ақпарат дұрыс жіберілгендігіне, сондай-ақ жаңылыстыруға әкелетін немесе дұрыс емес болатын артық ақпараттың жоқ екендігіне көз жеткізіуі қажет.

11.5.4 КШ ЭМ-ді жариялау алдында орындаушы сапаны тексеруді жасау және ұйымның стандарттар сапасын ұстау қажет.

11.5.5 КШ ЭМ сапасын қамтамасыз ету СШ ЭМ немесе ҚОТЭМ-мен (қолданыстағы құрылыс объектілері үшін) қайта тексеру (келісу) есебінен орындалады. КШ ЭМ сипаттау құжатына қосымша орындаушылардың құрамы жазылады.

11.5.6 Модельдер берілген ережелер жинағында келтірілген немесе ұйымның ішінде қабылданған тәжірибеге (қабылданған әдістерді тапсырыс берушімен келісу кезінде) сәйкес жарияланады.

11.5.7 КШ ЭМ жариялау жоспар-кестесі жетекші орындаушылармен жоба басында келісіледі және TIDP-пен бірге жаңартылуы тиіс.

11.5.8 Жариялауға келетін IFC моделінің ақпараттық құрамы оның пайдалану мақсатына сәйкес анықталуы мүмкін.

11.5.9 КШ ЭМ басқа тәртіптермен (бөлімдермен) келісу үрдісін жеделдету үшін бөлінуі мүмкін, мысалы, шатырлық конструкциялар (құрылыс элементтері) жүйесінің ЭМ-нің бөлек файлына бөлу.

11.6 Құрылыстың жобалауалды дайындау сатысында реконструкциялау және күрделі жөндеу жобаларындағы КШ ЭМ

11.6.1 Реконструкция және күрделі жөндеу жобаларында модельдеу масштабы әрбір жобалау кезеңінің талаптарының негізінде әрқашан келісілуі қажет.

11.6.2 Модельдеудің масштабына және дәлдігіне ҚОТЭМ және КШ ЭМ орындаушыларымен пайдалану үшін оның жарамдылығы ықпал етеді.

11.6.3 Егер ҚОТЭМ жоқ болса немесе СШ ЭМ құрылымдық дәлдігі жеткіліксіз болса, орындаушыға қоданыстағы конструкцияларды (құрылыс элементтерін) өлшегіш материалдың негізінде модельдеген жөн.

11.6.4 КШ ЭМ орындаушысы модельдеудің талаптарымен ықтималдылықтың деңгейіне сәйкес барлық салмақ түсіретін конструкцияларының (құрылыс элементтерінің) ҚОТЭМ-ін құрайды. КШ ЭМ-нің пайдаланылатын өлшеу әдісі және есептік дәлділік құжатталынуы тиіс.

11.6.5 Орындаушы құрылыс объектісінің бастапқы жағдайын, сондай-ақ конструктив (құрылыс элементтері) бойынша мұрағаттың немесе басқа сызбалардың негізінде модельдей алады.

11.7 Құрылысты жобалауалды дайындау кезеңінде реконструкция және күрделі жөндеу жобасындағы модельдеу

11.7.1 Орындаушыға КШ ЭМ-де тек жаңа салмақ түсіретін (құрылыс элементтерін) модельдеу ұсынылады. Қолданыстағы салмақ түсіретін конструкциялар (құрылыс элементтері) салмақ түсіретін конструкцияларда өзгертулер болған жағдайда ғана модельделінеді.

11.7.2 Құрылымның (құрылыс элементтерінің) өзгертілген немесе өзгертудің болжалды орналасуы туралы ақпарат электронды модельді сипаттау құжатына немесе КШ ЭМ-ге қосымша түрінде BCF файлы түрінде қосылады.

11.7.3 КШ ЭМ-ның басқа модельдеу әдістері әрбір жоба бойынша нақты міндеттер негізінде келісілуі мүмкін. Мысалы, жобаның белгілі мақсаттары үшін құрылыс объектісінің бөлігі (секциясы) әлдеқайда дәлірек модельделіне алады.

12 ВИЗУАЛДАУ МАҚСАТТАРЫ ҮШІН ЭЛЕКТРОНДЫ МОДЕЛЬДЕР

12.1 Электронды модельдерді визуалдаудың негізгі қағидаттары

12.1.1 Электронды модельдердің көмегімен визуалдау жұмыс тобы, тапсырманың орындаушылары, жобаның мүдделі тараптары және объектілердің соңғы пайдаланушылары арасында өзара әрекеттесуді жақсартып отырып, орындаушылардың жұмысын және жобалауды басқаруды қолдайды.

12.1.2 Визуалдаудың негізгі артықшылығы сапаны оңтайландыруды, жобалау шешімдерінің баламаларын (нұсқаларын) одан әрі ыңғайлы салыстыруды, әр түрлі мүдделі тараптар арасында кеңейтілген өзара әрекеттестікті және құрылыс объектісін әзірлеу және маркетинг үрдісін қолдауды қосады.

12.1.3 ҚОАМТ-ны пайдалана отырып жобалау шешімдерін визуалдау мақсаттары үшін электронды модельдерді (екі өлшемді, үш өлшемді, төрт өлшемді, виртуалды орталарды, кеңейтілген шындық) пайдалану қажет

12.1.4 Электронды модельді баламаларды (нұсқаларды) және инвестицияларға, құрылыс объектісінің өмірлік цикліне және оның функционалды қасиеттеріне кететін шығындарды салыстыру мақсатында жобалаудың алғашқы кезеңдерін әзірлеген кезде қолдану ұсынылады.

12.1.5 Визуалдау және техникалық сипаттау мақсаттары үшін геометриялық және атрибуттық ақпаратқа қойылатын стандартты талаптар таратылмайды. Құрылысты жобалауалды дайындау кезеңінде визуалдау мақсаттары үшін электронды модельдердің құрамы мен атрибуттылығы қолданыстағы нормативтерге сәйкес және визуалдаудың тікелей орындаушысымен (автормен) регламенттеледі.

12.1.6 ҚОАМТ пайдалана отырып жобалау шешімдерін визуалдау барлық тәртіптерге (бөлімдерге), оның ішінде техникалық суреттеме және электронды модельдерді фотошынайы визуалдау жатады.

12.1.7 Электронды модельдер арқылы жобалау шешімдерін визуалдауды екі негізгі пішіндерге бөлуге болады:

- а) Фотошынайы визуалдау
- а) Техникалық суреттеме

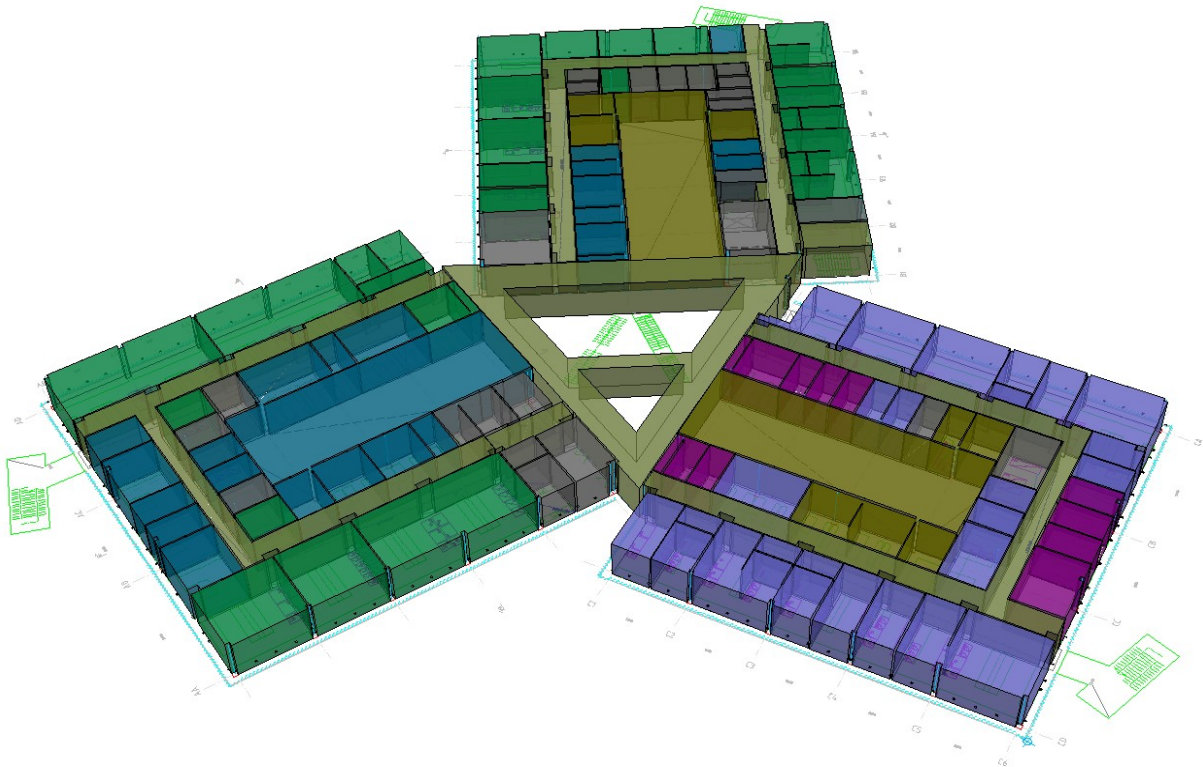
12.1.8 Фотошынайы визуалдау – жобаға және оның жобалау шешімдеріне сәулет-дизайнерлік көзқарасты ұсынатын рендеринг арқылы визуалдауды ұсыну. Мұндай визуалдауға арналған сапаға қойылатын талаптар көбінесе өте жоғары және әрі кетсе шынайы фотосуреттерден айыру қиын. Фотошынайы визуалдау мысалын 10 суреттен қара.



Сурет 10 — Мейрамхананың ішкі көрінісін фотошынайы визуалдаудың мысалы

12.1.9 Техникалық суреттеме – орындаушы, тапсырыс беруші және жобадағы басқа мүдделі тараптар арасында байланыс құралы ретінде қызмет ететін қосымша рендерингсіз модельдеу объектілерін техникалық таныстырылымының визуалдалуын ұсыну.

12.1.10 Техникалық суреттемелер үшін ұсынуға қойылатын талаптар ұсынудың қарапайым пішінімен және фотореализмге қойылатын талаптардың жоқ болуымен ерекшелінеді, мысалы, түстер нақты материалдардың орнына әр түрлі жүйелерді және құрылыс элементтерін жиі көрсетеді. Техникалық суреттеменің мысалын 11-суреттен қара.



Сурет 11 — Бөлмелердің әр түрлі функциялары түрлі түстермен белгіленген кеңістіктік электронды моделінің техникалық суреттемесінің мысалы

12.1.11 Фотошынайы визуалдау және техникалық суреттеме нақты уақыт тәртіптемесінде (виртуалдық, толықтырылған шынайылық) құрылыс объектісінде жүру және ұшу мүмкіндігімен бейнеролик немесе электронды модель түрінде ұсынылуы мүмкін.

12.1.12 Әр тәртіптің (бөлімнің) электронды моделінің мазмұны ең алдымен ҚОӨЦ сәйкес кезеңінде нақты міндеттер үшін орнатылған талаптарға сәйкес келуі тиіс. Егер визуалдаудың қажеттіліктері және ақпаратқа қойылатын жалпы талаптар қақтығысқан жағдайда, тәртіпке (бөлімге) қойылатын ерекше талаптар жоғары басымдылықты қамтиды.

12.1.13 Жобаның әр түрлі сатыларында визуалдаудың қажетті саны мен сапасы әрбір нақты жағдайда олардың негізгі қызметімен және мақсатқа сайлығымен анықталуы тиіс.

12.1.14 Электронды модельдерді (немесе оның жинағын) фотошынайы визуалдау мақсатында бастапқы пішімді пайдалану ұсынылады. Жоғары сапалы визуалдауды

дайындау үшін шеткі бағдарламалық құралдардағы электронды модельдерімен қосымша жұмыс қажет етілуіне байланысты.

12.1.15 Электронды модельдерді (немесе оның жинағын) техникалық суреттемелеу мақсаттарында IFC ашық форматын пайдалану ұсынылады.

12.2 Электронды модельдерді визуалдауға қойылатын талаптар

12.2.1 Электронды модельдер әр түрлі талаптарды және жобалық шешімдерді визуалдау үшін қолданылуы мүмкін. Мысалы, электронды модельдер мынаны бағалау және модельдеу үшін қолданылуы мүмкін:

- а) кеңістіктік электронды модельдерді қолдану және өзара байланыстар;
- б) бұл немесе басқа жобалау шешімдеріне қолжетімділікті тексеру;
- в) тұрғындардың қозғалысы шектеулі тобы;
- г) жарық беретін аспаптар;
- д) белгілі талаптарға сәйкестілігі;
- е) қауіпсіздік (өрт қауіпсіздігі, эвакуация бағыттары, бақылау камераларын қоршап алу және т.б.);
- ж) инвестициялық шығындар;
- з) өмірлік циклге шығындар және қоршаған ортаға ықпал ету;
- и) ішкі климаттық шарттар;
- к) аэродинамика, гидродинамика.

12.2.2 Жобалар үшін орнатылған сапаға қатысты жалпы талаптарды басқаруда электронды модельдерді пайдалану нақты бағытталған:

- а) қамту және сан туралы ақпаратты басқару және бағалау;
- б) энергияны тұтынуды басқару және бағалау;
- в) кеңістіктердің (бөлмелердің) функционалдылығын басқару және бағалау.

12.2.3 Шешімді таңдау және сәйкес орта орындаушылар мен тапсырыс берушінің әрбір тобының біліктілігіне және дағдысына тәуелді.

12.2.4 Графикалық ұсынудың әр түрлі пішіндері (екі өлшемді, үш өлшемді, төрт өлшемді, виртуалдық орталар, кеңейтілген шынайылық) талап етілетін ақпаратты визуалдау тәсілдерін ұсынады. Бұл мақсатқа жарамды ортаны таңдау туралы шешім жобаның жетекшісімен қабылдануы тиіс.

12.3 Электронды модельдерді фотошынайы визуалдау

12.3.1 Фотошынайы визуалдау сәулет мақсаттарын (пікірлерін) анықтау үшін, одан кейін олар нақтырақ болуына байланысты, маркетингте және таныстырылымдарда ерте кезеңдерінде қажет етіледі. Мақсат жоба нәтижелерінің шынайы көрінісін ұсынуда болып табылады.

12.3.2 Электронды модель негізгі техникалық электрондық құжат болып табылады. Фотошынайы визуалдау мақсаттары үшін электронды модельді қолдану әрбір жоба үшін бөлек бағалануы қажет.

12.3.3 Электронды модельдің ақпараттық мазмұны реалистік визуалдау мақсаттарына әр кезде сәйкес келмейтін белгілі мақсаттар мен міндеттер үшін модельдеу қажеттілігімен анықталады. Мұндай жағдайда қандай да бір тәртіптің

электронды моделін құру жұмысымен қатар визуалдау мақсаттарында электронды модельдің бөлек көшірмесі құрылады.

12.3.4 Егер электронды модель тек визуалдау мақсаттары үшін арналған болса, ол пішін, түстер мен текстурадан (материалдардан) басқа қандай да бір басқа ақпаратты қамтуы міндетті емес. Мысал 12-суретті қара.



Сурет 12 — Ғимараттың күндізгі және түнгі фотошынайы визуалдаудың мысалы. Материалдар, жарықтандыру және атмосфера шындыққа жақын

12.3.5 Фотошынайы визуалдауларда абсолюттік шындыққа ұмтылу мақсатқа сай емес. Визуалдаудың сапасы рендерингтің және сәйкес бағдарламалық құралдарда электронды модельдерді әзірлеу сапасына қатты тәуелді.

12.3.6 Әрбір нақты жағдайда визуалдауды бастау алдында қойылған мақсаттарды айқындаған жөн. Мысалы, жасанды жарықтандыруды және табиғи жарықтандыруды салыстырулардың фотошынайы визуалдау, 13-суретті қара.



Сурет 13 — Кеңселік бөлме ішіндегі жасанды және табиғи жарықтандырудың фотошынайы визуалдаудың мысалы

12.4 Техникалық суреттеме

12.4.1 ҚОАМТ қолдану электронды модельді үш өлшемді пішінде зерттеуге мүмкіндік береді. Көрінетін ақпаратты жобалау тәртіптерінің әр түрлі элементтерінің көрерлігін реттей отырып бақылауға болады.

12.4.2 Модельдеу кезінде әр түрлі модельдеу объектілері және олардың жүйелері үшін түстік кодтарды пайдаланған жөн. Электронды модельдердің сапасын тексеру және қамтамасыз ету үшін бағдарламалық қамтамасыз ету деректер түрін, модельдеудің пішінін және орналасуын теңдестіреді. Техникалық суреттеме мысалы 14-суретті қара.



Сурет 14 — Техникалық суреттеменің мысалы. Біріктірілген электронды модельде әр түрлі тәртіптердің құрылыс элементтері көрсетілген. Түстер және жабын материалдар таза символдық болып табылады және техникалық добалау талдауы үшін қызмет етеді

12.4.3 Электронды модельдегі әрбір модельдеу объектісі түс қасиетін (атрибутын) қамтуы қажет, оның көмегімен осы немесе басқа пішінде объекті айырыла немесе теңдестіріле алады.

12.4.4 Электронды модельдегі модельдеу объектілерін түстік кодтарға бөлуге қойылатын талап міндетті, кез келген жағдайда орындаушы мен тапсырыс берушінің келісуі бойынша, әрбір нақты жоба үшін ажыралата алады.

12.4.5 Тапсырыс беруші EIR-де электронды модельдерде модельдеу объектілері үшін түстік код бойынша өзінің талаптарын ұсына алады. Мысал 1-кестені қара.

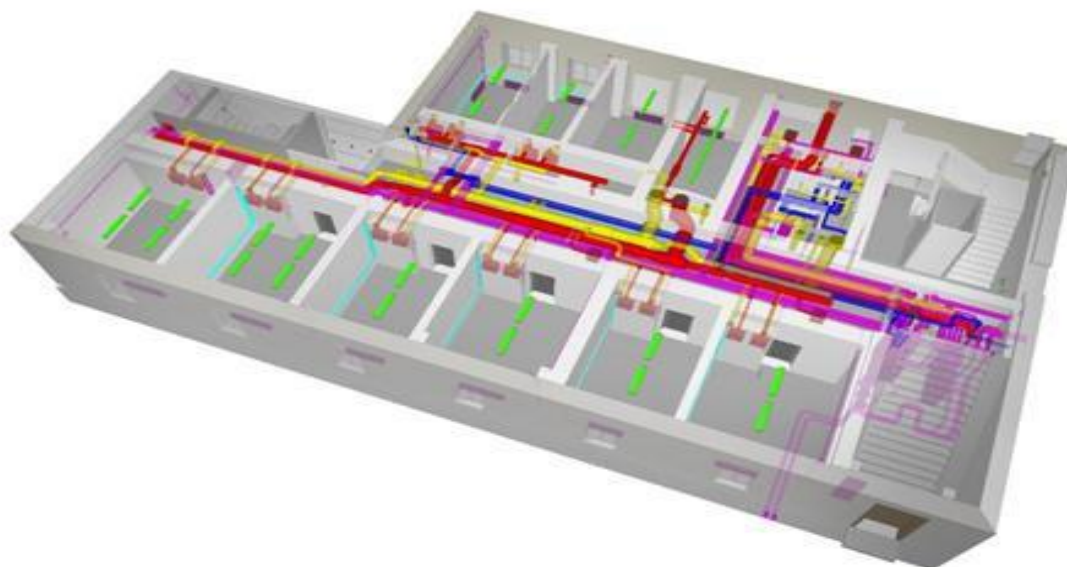
Кесте 1 — Техникалық суреттемеде қолдану үшін элементтердің әрбір тобы немесе олардың жүйелері үшін ЭМ-дегі модельдеу объектілерінің болжалды түстік кодтары

Модельдеу объектісі	Түс	
Стена	Жасыл ақық	
Плита перекрытия	Жасыл ақық, қара	
Бағана	Қызыл	
Ойық	Ағарыңқы сұр-көгілдір, ақшыл (Мөлдірлігі 40%)	
Ойықтардың терезелік толтыруы	Ағарыңқы сұр-көгілдір, қара (Мөлдірлігі 40%)	
Ойықтардың есіктік толтыруы	Сарғыш	
Беларқа	Күлгін, ақшыл	
Қоршау	Көгілдір	
Шатыр	Көк, ақшыл	
Баспалдақ	Көгілдір ақық, ақшыл	
Модельдеудің негізгі объектісі	Жасыл ақық, ақшыл	
Қорғау жабындысы	Күлгін, қара	

I-кестенің жалғасы

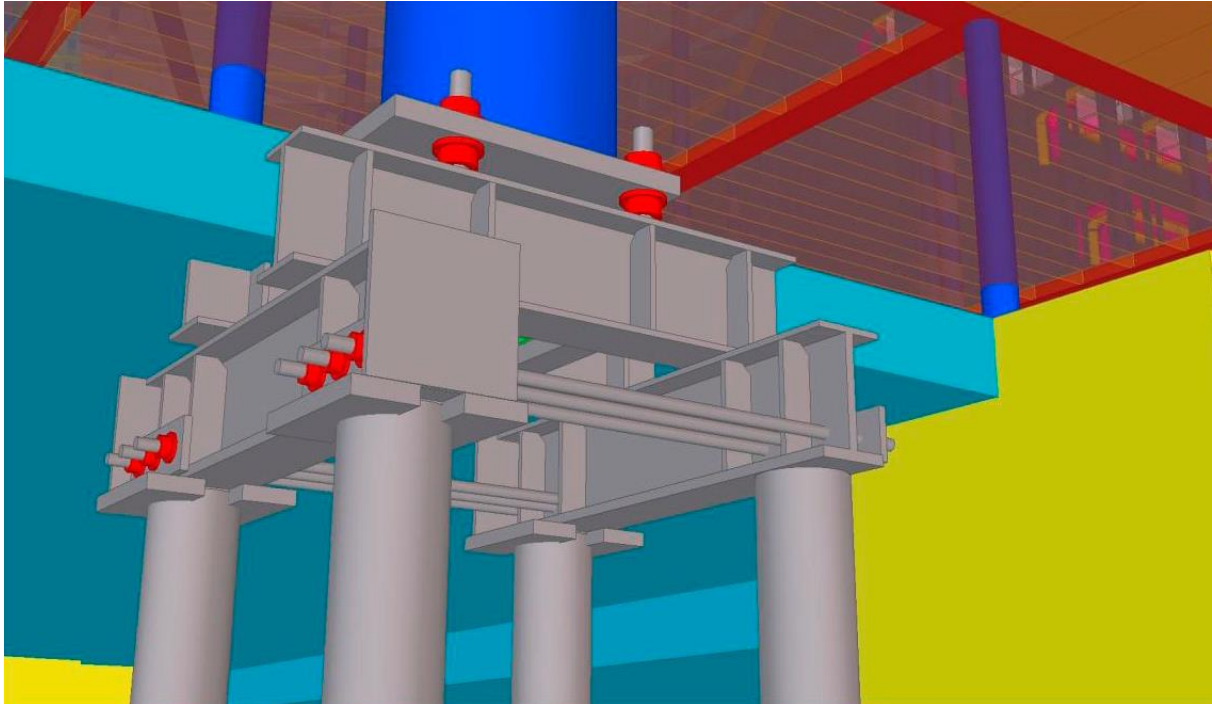
Модельдеу объектісі	Түс	
Бағана	Жасыл ақық, қара	
Іргетас	Жасыл ақық	
Қандай да бір конструкциялардың ішкі конструкциялары	Қызылкүрең	

12.4.6 Сәулет-құрылыс шешімдерімен жиынтықта тек инженерлік жүйелердің техникалық суреттемелер мақсаттары үшін, модельдеудің сәулет-құрылыс объектілері үшін бір түстік кодты тағайындау ұсынылады (мысалы, сұр). Мысал 15-суретті қара



Сурет 15 — Инженерлік жүйелердің техникалық суреттемелерінің мысалы

12.4.7 Модельдеудің сәулет және құрылымдық объектілерін техникалық суреттемелері үшін электронды модельде түстік кодтардың қосарлануын алдын алу үшін орындаушылар арасында түстік кодтарды келісу ұсынылады. Мысал 16-суретті қара.



Сурет 16 — Электронды модельдегі сәулет және құрылымдық шешімінің техникалық суреттеме мысалы

12.4.8 Орындаушымен құрылуы мүмкін, электронды модельдерді визуалдау құжаттарының мысалдары сондай-ақ қамтуы мүмкін:

- а) келешекті визуалдау (қозғалмайтын бейнелер); бұдыр салмақтың модельдері, материалдарды және көлеңкені қамтитын фотошынайы визуалдаулар;
- б) қалалық ландшафтыны, қоршаған ортаға қатысын (көлем, дәлдік деңгейі) зерттеу;
- в) электронды модельді қоршаған ортаның фотосуреттерімен байланыстыру
- г) қасбеттік шешімдер;
- д) жабық және ашық кеңістікте жарықты зерттеу; кіру тобы, негізгі бөлмелер, ғимараттар мен құрылыстағы дәліздер;
- е) анимациялар; бейнероликтер;
- ж) жобалау шешімдерінің негізгі сәттерін көрсететін үш өлшемді таныстырылым;
- з) үш өлшемді кеңістіктің нұсқасы
- и) құрылысты ұйымдастыру логистикасының немесе жұмыстарды өндіру анимациясы;
- к) өндірісті басқаруды, мысалы, түстік кодтарды пайдалана отырып материалдар үлгілерінің суреттемелерін қолдайтын құжаттар
- л) құрылыс-монтаждау жұмыстарында көмектесетін суреттемелер және электронды модельдер.

13 ӘДЕБИЕТТЕР

[1] ISO 19650-1 Organization of information about construction works -- Information management using building information modelling -- Part 1: Concepts and principles

[2] ISO 19650-2 Organization of information about construction works -- Information management using building information modelling -- Part 2: Delivery phase of the assets

[3] RIBA Plan of work 2013 (Great Britain)

[4] PAS 1192-2:2013 Incorporating Corrigendum No. 1, Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling (Great Britain)

[5] PAS 1192-3:2014 Incorporating Corrigendum No. 1, Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling (Great Britain)

[6] BS 1192-4:2014 Collaborative production of information. Part 4: Fulfilling employer's information exchange requirements using COBIE – Code of practice (Great Britain)

[7] PAS 1192-5:2015 Specification for security-minded building information modelling, digital built environments and smart asset management (Great Britain)

[8] PAS 1192-6:2018 Specification for collaborative sharing and use of structured Health and Safety information using BIM (Great Britain)

[9] COBIM 1 General requirements v1 (Finland)

[10] COBIM 2 Inventory BIM v1 (Finland)

[11] COBIM 3 Architectural design v1 (Finland)

[12] COBIM 4 MEP design v1 (Finland)

[13] COBIM 5 Structural design v1 (Finland)

[14] COBIM 8 Use of models for visualization v1 (Finland)

[15] BIM Guidelines and Standards University of South Florida (USA)

[16] Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрінің 2014 жылғы 5 желтоқсандағы № 129 Мемлекеттік инвестициялық жобаның инвестициялық ұсынысын әзірлеу немесе түзету, оған қажетті сараптамаларды жүргізу, сондай-ақ бюджеттік инвестицияларды жоспарлау, қарау, іріктеу, іске асырылуын мониторингілеу және бағалау және бюджеттік кредиттеудің орындылығын айқындау қағидаларын бекіту туралы бұйрығы. Қазақстан Республикасының Әділет министрлігінде 2014 жылы 8 желтоқсанда № 9938 тіркелген.

[17] Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2010 жылғы 17 қарашадағы № 1202 "Ғимараттар мен құрылыстардың, құрылыс материалдары мен бұйымдарының қауіпсіздігіне қойылатын талаптар" техникалық регламентін бекіту туралы қаулысы.

[18] Қазақстан Республикасының 2001 жылғы 16 шілдедегі № 242 Қазақстан Республикасындағы сәулет, қала құрылысы және құрылыс қызметі туралы Заңы.

[19] BS 1192 2007+A2 2016 Collaborative production of architectural, engineering and construction information – Code of practice (Great Britain)

[20] BS 7000-4:1996 Design management systems. Part 4. Guide to managing design in construction (Great Britain)

[21] ISO/IEC 2382:2015(en) Information technology - Vocabulary (Ақпараттық технологиялар – Сөздік)

[22] МЕМСТ Р 57412-2017 Бұйымдарды әзірлеу, өндіру және пайдалану үрдістеріндегі компьютерлік модельдер (Ресей Федерациясы)

ӘОЖ 004.9:006.354:69**ЖСЖ 01.040.0191.040**

Түйінді сөздер: Тапсырыс берушінің ақпараттық талаптары (EIR), Жобаның ақпараттық моделі (PIM), ақпараттық модель, жинақты модель (federated model), электронды модель, құрылыс объектісін түгендеудің электронды моделі (ҚОТЭМ), ландшафттың электронды моделі (ЛЭМ), сәулет шешімдердегі электронды модель (СШ ЭМ), конструктивтік шешімдердегі электронды модель (КШ ЭМ), BIM, ҚОАМТ.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	VI
1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	1
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	1
3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	2
4 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	6
5 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	7
5.7 Организация среды общих данных, далее CDE (Common Data Environment).....	7
6 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ	8
7 ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОННЫМ МОДЕЛЯМ	8
7.1 Основные принципы электронной модели.....	8
7.2 Уровень потребности в информации для ЭМ.....	9
7.3 Пространственная координация ЭМ.....	9
7.4 Электронная модель в эскизных решениях.....	10
7.5 ЭМ для аналитических целей (Аналитическая ЭМ)	10
7.6 ЭМ для пространственной координации (Пространственная ЭМ)	11
7.6.10 Моделирование пространств.....	13
7.6.11 Уровень атрибутивной информации для пространств (помещений) и групп пространств (помещений)	14
7.6.12 Местоположение пространства (помещения) в моделируемой среде.	15
7.6.13 Функциональное назначение пространства (помещения).....	15
7.6.14 Наименование пространства (помещения)	16
7.6.15 Пользователь пространств (помещений)	16
7.6.16 Управление версиями пространств.....	16
7.6.17 Определение площадей и объемов	16
7.6.18 Определение чистой площади.....	16
7.6.19 Определение общей площади (этажа, уровня, части, отсека).....	17
7.6.20 Определение других видов площадей.....	17
7.6.21 Определение объемов (пространства, группы пространств и общей площади)	17
7.6.22 Обмен данными о пространствах	18
8 ЭЛЕКТРОННЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ НАЧАЛЬНОЙ (ИСХОДНОЙ) СИТУАЦИИ	18
8.1 Моделирование начальной (исходной) ситуации.....	18
8.2 Моделирование ландшафта (территории) в ЭМ.....	18
8.3 Моделирование инвентаризации существующего строительного объекта (ЭМИСО).....	20
8.3.4 Разделение на «слои» содержания ЭМИСО.....	20
8.3.5 Моделирование строительных элементов в ЭМИСО.....	20
8.3.6 Классификация строительных элементов в ЭМИСО.	20

8.3.7 Система координат и единицы измерения в ЭМИСО.....	20
8.3.8 Требования к формируемым материалам (данным)	21
9 УРОВЕНЬ ТОЧНОСТИ В ЭЛЕКТРОННЫХ МОДЕЛЯХ НАЧАЛЬНОЙ (ИСХОДНОЙ) СИТУАЦИИ.....	21
9.1 Уровни точности обмерочного материала.....	21
9.1.2 Уровень 1 – Низкая точность обмерочного материала.	21
9.1.3 Уровень 2 – Базовая точность обмерочного материала.	22
9.1.4 Уровень 3 – Максимальная точность обмерочного материала.	22
9.2 Уровень точности ЭМИСО.....	23
9.2.5 Уровень 1 – Начальная ЭМИСО.....	23
9.2.6 Уровень 2 – Базовая ЭМИСО.....	24
9.2.7 Уровень 3 – Высокоточная ЭМИСО	25
10 ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ В АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЯХ (ЭМ АР).....	26
10.1 Общие положения ЭМ АР	26
10.2 Основные принципы моделирования ЭМ АР.....	27
10.3 Базовая точка, координаты и единицы измерения в ЭМ АР.....	27
10.4 Разработка уровней (этажей) и секций здания или сооружения в ЭМ АР.	28
10.6 Уровень потребности в информации в ЭМ АР.....	29
10.7 Типы строительных элементов в ЭМ АР.	30
10.8 Публикация ЭМ АР и оценка ее качества.....	31
10.9 ЭМ АР в области «в работе».	32
10.10 Документ описания электронной модели.	32
10.11 Слои в ЭМ АР.	33
10.12 ЭМ АР в проектах реконструкции на стадии предпроектной подготовки строительства.	33
10.13 Работа с материалами исходной (начальной) ситуации в ЭМ АР на стадии предпроектной подготовки строительства.	33
10.14 Координация ЭМ АР в проектах реконструкции на стадии предпроектной подготовки строительства.	34
10.15 Требования в проектах реконструкции на стадии предпроектной подготовки строительства.	34
10.16 Требования к помещениям в ЭМ АР в проектах реконструкции или капитальном ремонте от ответственного пользователя здания или сооружения.	35
10.17 Моделирование начальной ситуации реконструкции на стадии предпроектной подготовки строительства.	35
10.18 Моделирование электронной модели ландшафта (ЭМЛ).	36
10.19 Использование ЭМ АР для планирования и различных решений на ее основе.	36

11 ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ В КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЯХ.....	36
11.1 Общие положения ЭМ КР.....	36
11.2 Требования к моделированию ЭМ КР.....	37
11.3 Типы конструкций и деление ЭМ КР.	38
11.4 Идентификация строительных элементов в ЭМ КР.....	38
11.5 Публикация и качество ЭМ КР.	39
11.6 ЭМ КР в проектах реконструкции и капитального ремонта на стадии предпроектной подготовки строительства.	39
11.7 Моделирование в проектах реконструкции и капитального ремонта на стадии предпроектной подготовки строительства.	40
12 ЭЛЕКТРОННЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ.....	40
12.1 Основные принципы визуализации электронных моделей.....	40
12.2 Требования к визуализации электронных моделей.....	43
12.3 Фотореалистичная визуализация электронных моделей.....	43
12.4 Техническая иллюстрация электронных моделей.....	45
13 БИБЛИОГРАФИЯ	50

ВВЕДЕНИЕ

При применении технологии информационного моделирования строительных объектов решающее значение имеет эффективное взаимодействие между участниками строительного процесса. Преимуществами такого подхода являются продуктивная коммуникация, повторное использование и накопление информации, эффективный обмен и сведение к минимуму потерь, противоречий или неправильной интерпретации данных.

Положения настоящего свода правил составлены на основе действующих законодательных и нормативных актов Республики Казахстан с учетом достижений науки и новых технологий, а также передового опыта экономически развитых стран в области проектирования, строительства и эксплуатации строительных объектов, представленного в национальных и международных стандартах.

Целью настоящего свода правил является описание порядка разработки, содержания, рекомендаций к информационным моделям на стадии предпроектной подготовки строительства, регламентирование порядка применения информационного моделирования по эскизным решениям фасадов и планировок, осуществление вариантного проектирования, оценка затрат по эксплуатации объекта;

Настоящий свод правил устанавливает приемлемые решения для разработки информационной модели, к графическому и неграфическому содержанию электронных моделей в составе информационной модели проекта (РІМ) каждого раздела (дисциплины) проекта, функции и обязанности заинтересованных сторон на стадии предпроектной подготовки строительства.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҚАҒИДАЛАР ЖИНАҒЫ
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

ҚҰРЫЛЫС ОБЪЕКТІЛЕРІНІҢ ӨМІРЛІК ЦИКЛІ.

**2-бөлім. Құрылысты жобалау алдында дайындау сатысында ақпараттық
модельдерге қойылатын талаптар**

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ.

**Часть 2. Требования к информационным моделям на стадии предпроектной
подготовки строительства**

Дата введения – 2018-12-13

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящий свод правил предназначен для участников процесса реализации инвестиционно-строительных проектов с использованием технологии информационного моделирования строительных объектов.

1.2 Настоящий свод правил предназначен для субъектов, осуществляющих архитектурную, градостроительную и строительную деятельность в Республике Казахстан при разработке и осуществлении инвестиционных проектов по созданию (проектированию и строительству) строительных объектов за счет государственных инвестиций в строительство и средств субъектов квазигосударственного сектора, за исключением линейных объектов.

1.3 Настоящий свод правил устанавливает базовые требования к информационным и электронным моделям, процессам их создания, составу, функциям и обязанностям участников на стадии предпроектной подготовки строительства.

1.4 За исключением отдельных положений, являющихся общими для видов предпроектной и проектной документации, настоящий свод правил не распространяется на разработку, состав, утверждение и содержание информационных моделей проектной (проектно-сметной) документации.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Для применения настоящего государственного норматива необходимы следующие ссылочные нормативные правовые акты и нормативные технические документы.

Правила организации застройки и прохождения разрешительных процедур в сфере строительства / Утверждены приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 30 ноября 2015 года № 750;

Издание официальное

Правила организации деятельности и осуществления функций заказчика (застройщика), утвержденные приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 19 марта 2015 года №229;

Правила оказания инжиниринговых услуг в сфере архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, утвержденные приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 3 февраля 2015 года № 71;

Правила разработки, согласования, утверждения, регистрации и введения в действие (приостановления действия, отмены) государственных нормативов, утвержденные приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 22 декабря 2017 года № 890. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 23 января 2018 года № 16270

Технический регламент "Требования к безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий", утвержденный постановлением Правительства Республики Казахстан от 17 ноября 2010 года № 1202

СН РК 1.03-03-2018 Геодезические работы в строительстве;

СП РК 1.02-21-2007 Правила разработки, согласования, утверждения и состав технико-экономических обоснований на строительство;

СП РК 1.02-101-2014 Инженерно-геодезические изыскания для строительства.

Основные положения;

СП РК 1.02-102-2014 Инженерно-геологические изыскания для строительства;

СП РК 1.02-103-2013 Изыскания грунтовых строительных материалов. Общие правила выполнения работ;

СП РК 1.02-104-2013 Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрозонирование. Общие положения;

СП РК 1.02-105-2014 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения;

Примечание – Примечание - При пользовании целесообразно проверить действие ссылочных документов по информационным каталогам "Перечень нормативных правовых актов и нормативных технических документов в сфере архитектуры, градостроительства и строительства, действующих на территории Республики Казахстан", "Указателю нормативных документов по стандартизации Республики Казахстан" и "Указателю межгосударственных нормативных документов по стандартизации Республики Казахстан", составляемым ежегодно по состоянию на текущий год и соответствующим ежемесячно издаваемым информационным бюллетеням – журналам и информационным указателям стандартов, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим нормативом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем своде правил применяются следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

Актив (asset): Идентифицируемый предмет, вещь или объект, который имеет потенциальную или действительную ценность для организации (3.29)

[Источник: СТ РК ISO 55000-2016, п.3.2.1]

3.2 Требования к информации по активу, AIR (asset information requirements): Требования к информации в отношении эксплуатации актива (3.1).

3.3 Информационная модель актива, AIM (asset information model): Информационная модель (3.5) а этапе эксплуатации актива.

3.4 Уровень потребности в информации (level of information need): Набор требований, определяющий необходимый объем и детализацию информации.

3.5 Информационная модель (information model): Совокупность структурированных и неструктурированных информационных контейнеров; информационные контейнеры со структурированной информацией включают модели, спецификации, базы данных; контейнеры с неструктурированной информацией включают текстовую и графическую документацию, видеозаписи, звукозаписи.

3.6 Уровень атрибутивной информации, LOI (level of information): Набор требований к электронной модели (3.31), определяющий необходимый объем и детализацию строительных характеристик объекта моделирования (3.25).

3.7 Уровень геометрической информации, LOD (level of detail): Набор требований к электронной модели (3.31), определяющий необходимый объем и детализацию геометрического представления объекта моделирования (3.25).

3.8 Уровень точности, LOA (level of accuracy): Набор требований к электронной модели (3.31), определяющий размеры допустимых отклонений геометрического представления от существующего объекта моделирования (3.25).

3.9 Вспомогательный план-график выполнения проектных работ, TIDP (task information delivery plan): План-график, описывающий задачи и сроки их реализации для каждого конкретного подраздела проекта.

3.10 Основной план-график выполнения проектных работ, MIDP (master information delivery plan): Документ, определяющий сроки подготовки проектной информации, ответственных за предоставление информации лиц, а также включающий используемые для проектирования протоколы и процедуры.

Примечание - Ведущему исполнителю следует объединить TIDP (3.9) каждого исполнителя задания в целях разработки MIDP рабочей группы.

3.11 Требования к информации по проекту, PIR: Опросный лист, опираясь на основные положения которого разрабатываются информационные требования заказчика (3.28). Данный документ составляется в свободной форме и содержит вопросы, ответы на которые должен предоставить заказчик на конкретных этапах проекта и от ответа на которые зависит дальнейшая реализация проекта.

3.12 Информационная модель проекта, PIM (project information model): Информационная модель (3.5) на этапе создания строительного объекта (актива).

3.13 Классификация (classification): Систематизированное распределение различных аспектов строительных работ и строительных элементов (3.21) по категориям и подкатегориям на основе характерных особенностей строительных объектов, элементов конструкций, систем и изделий.

3.14

Пространство (space): Ограниченный трехмерный объект, определяемый физически или теоретически.

[Источник: СТ РК ISO 16739 – 2017, п.3.1.28]

3.15 Пространственная электронная модель (Spatial model): Электронная модель (3.31) в которой объектом моделирования (3.25) является пространства (3.14), помещения, зоны и области.

3.16 Слой (Layer): Свойство, предоставляемое электронной модели (3.31) в соответствующих программных средствах, позволяющее контролировать их видимость и графическое представление. Дальнейшие значения могут быть присвоены атрибуту, для предоставления возможного контроля редактирования или удаления.

[4, п. А74, модифицирован]

3.17 План выполнения проекта с применением ТИМСО, ВЕР (BIM execution plan): Документ, в котором излагается предлагаемый исполнителем (ведущим исполнителем) подход для удовлетворения информационных требований заказчика (3.28), а также содержится основная информация о характеристиках и структуре создаваемой информационной модели (3.5), составу участников процесса и их функциональных обязанностях.

3.18

Строительный объект (СО): Независимая единица искусственно созданной среды, имеющая характерно выраженную форму и пространственную структуру, выполняющую одно или более функциональных назначений.

[СТ РК ISO 12006-2-2017, пп. 3.4.2]

3.19 Жизненный цикл строительного объекта, ЖЦСО (asset life cycle): Последовательные и взаимосвязанные этапы существования строительного объекта (3.18), включая его создание, эксплуатацию и завершение существования.

3.20 Электронная модель строительного объекта (ЭМСО): Электронная модель (3.31), в которой объектом моделирования (3.25) является строительный объект (3.18).

3.21

Строительный элемент (СЭ): Составная часть строительного объекта (3.18), имеющая характерные функции, форму или положение.

[СТ РК 12006-2-2017, пп. 3.4.3]

3.22 Электронная модель строительного элемента (ЭМСЭ): Электронная модель (3.31), в которой объектом моделирования (3.25) является строительный элемент (3.21).

3.23

Модель: Сущность, воспроизводящая явление, объект или свойство объекта реального мира.

[21, п. 3.1.2]

Примечание - Модель является приближенным представлением, сохраняющим существенные черты моделируемого объекта реального мира, и описывает основные свойства объекта моделирования (3.19), его параметры, внутренние и внешние связи с заданной разработчиком приближением.

3.24

Аспект моделирования: Отдельное свойство или совокупность свойств объекта моделирования (3.25), являющихся предметом исследования с помощью моделирования.

[21, п. 3.1.3]

Примечание – Аспектом моделирования (исследования) могут являться отдельные свойства или взаимосвязанные свойства, определяющие закономерность изменения характеристик строительного объекта (элемента), важные для решения конкретной задачи (например, объектом моделирования может являться изменение формы строительного объекта (элемента), а аспектом – ее зависимость от нагрузки).

3.25

Объект моделирования (ОМ): Явление, объект или свойство объекта реального мира

[21, п. 3.1.2]

Примечание - Объект моделирования может быть, как простым (например, строительный объект без учета воздействия среды), так и сложным (например, взаимодействие строительного элемента со строительным элементом, строительного объекта или элемента со средой и т. п.)

3.26 Рендеринг (в компьютерной графике): Процесс фотометрической визуализации посредством компьютерной обработки электронной модели (3.31).

3.27 Код соответствия (suitability code): Метаданные, описывающие разрешенное (допустимое) использование предоставленной информации.

3.28 Информационные требования заказчика, EIR (exchange/employer's information requirements): Приложение к договору подряда, в котором описаны требования к поставляемой информации, необходимой для создания строительного объекта (3.18).

Примечание – Данное приложение может быть включено в состав задания на проектирования

3.29

Организация (organization): Лицо или группа лиц, которые имеют свои собственные функции с распределением ответственности, полномочий и взаимоотношений для достижения своих целей.

[Источник: СТ РК ISO 55000-2018, п.3.4.3]

3.30 Требования к информации для управленческого учета организации, OIR (organizational information requirements): Требования к информации, связанной с целями организации (3.29).

3.31

Электронная модель (ЭМ): Модель (3.23), выполненная в компьютерной (вычислительной) среде и представляющая собой совокупность данных и программного кода, необходимого для работы с данными.

[21, п. 3.1.7]

Примечания:

1) Разработку ЭМ следует выполнять со степенью проработки в зависимости от аспекта моделирования (3.24) соответствующему виду работ на соответствующей стадии ЖЦСО (3.19). Полнота и подробность ЭМ должна соответствовать решаемым в ходе моделирования задачам.

2) Является частью графического документа согласно СПДС ГОСТ 21.001-2013, п. 3.1.4

3.32 Формат COBIE (Construction operations building information exchange): Формат данных для передачи информации, полученной на основе электронной модели (3.31), по обслуживанию и эксплуатации строительного объекта (актива) после завершения строительства.

3.33 Формат IFC (Industry foundation classes): Открытый и нейтральный файловый формат, позволяющий обмениваться информацией между различными системами САПР и другими системами управления строительством.

4 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АПЗ: Архитектурно-планировочное задание

АР: Архитектурные решения

ЖЦСО: Жизненный цикл строительного объекта

ИИ: Инженерные изыскания

ИМ: Информационная модель

ИС: Инженерные системы

КР: Конструктивные решения

ОМ: Объект моделирования

ПО: Программное обеспечение

ПП: Предпроектная подготовка

ТЗ: Техническое задание

ТИМСО: Технология информационного моделирования строительных объектов

ТЭО: Технико-экономического обоснование

ЦММ: Цифровая модель местности

ЭМ: Электронная модель

ЭМИСО: Электронная модель инвентаризации строительного объекта

ЭМЛ: Электронная модель ландшафта

ЭМСО: Электронная модель строительного объекта

ЭМСЭ: Электронная модель строительного элемента

AIM: Asset information model

AIMS: Asset Information Management System

AIR: Asset information requirements

AM: Asset management

BER: Post-contract BIM execution plan

CAD: Computer-aided Design

CAFM Computer Assisted Facilities Management

CDE: Common Data Environment

COBie: Construction Operations Building Information Exchange
EDMS: Electronic Document Management System
EIR: Exchange/employer's information requirements
FM: Facility management
ID: Identifier
IFC: Industry foundation classes
IR: Information requirements
LOA: Level of model Accuracy
LOG: Level of model Geometry
LOI: Level of model Information
MIDP: Master information delivery plan
OIR: Organizational information requirements
PIM: Project information model
PIR: Project information requirements
TIDP: Task information delivery plan

5 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

5.1 Положения настоящего свода правил регламентируют порядок разработки информационной модели проекта (PIM) на стадии предпроектной подготовки строительства жизненного цикла строительного объекта.

5.2 Результатом стадии предпроектной подготовки строительства с применением ТИМСО является информационная модель проекта (PIM на стадии предпроектная подготовка строительства), разработанная согласно требованиям действующего законодательства Республики Казахстан.

5.3 Порядок проведения экспертизы информационных моделей устанавливается отдельными нормативными техническими документами.

5.4 Формирование требований к уровню потребности в информации на стадии предпроектной подготовки строительства должно осуществляться с учетом потребности в информации на последующих стадиях жизненного цикла строительного объекта.

5.5 Для эффективной организации процессов на стадии предпроектной подготовки строительства следует руководствоваться действующими стандартами серий СТ РК ISO 9000 и СТ РК ISO 55000.

5.6 Заказчик в рамках ТИМСО осуществляет следующие функции по управлению на стадии предпроектная подготовка строительства:

- а) разрабатывает основные информационные требования OIR, AIR, PIR и EIR.
- б) собирает требования ответственного пользователя здания и сооружения
- в) управляет, формирует и определяет среду общих данных (CDE) как единый источник достоверной информации для всех его участников и заинтересованных сторон.

5.7 Организация среды общих данных, далее CDE (Common Data Environment)

5.7.1 Среда общих данных (CDE) является единым источником достоверной и согласованной информации для всех участников проекта, позволяющим эффективно

взаимодействовать, многократно использовать проверенные, согласованные и актуальные данные, а также осуществлять обмен данными без потерь.

5.7.2 Заказчик создает (внедряет, настраивает и поддерживает) среду общих данных (CDE) по проекту для совместной работы всех заинтересованных сторон. При необходимости заказчиком могут привлекаться сторонние организации для создания CDE по проекту.

5.7.3 Требования по организации и работе в CDE устанавливаются соответствующими нормативными техническими документами.

6 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

6.1.1 Заказчику рекомендуется сформировать требования к информации на каждой стадии ЖЦСО.

6.1.2 Для успешной интеграции информации в системы управления активами (строительными объектами), необходимо чтобы требуемая информация была представлена в электронно-цифровой форме.

6.1.3 При формировании информационных требований следует руководствоваться соответствующими нормативами.

6.1.4 Для формирования информационных требований необходимо, в том числе руководствоваться стандартами серии СТ РК ISO 55000 и ISO 41000.

7 ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОННЫМ МОДЕЛЯМ

7.1 Основные принципы электронной модели

7.1.1 Электронные модели на стадии предпроектная подготовка строительства рекомендуется разрабатывать в соответствии с данным сводом правил.

7.1.2 Информацию, содержащуюся в электронных моделях, следует классифицировать с использованием системы классификации, основанной на СТ РК ISO 12006-2 и системы кодирования согласно СТ РК ISO 81346. Данное требование должно быть отражено в информационных требованиях заказчика (EIR).

7.1.3 Основой обмена ЭМ между заказчиком и исполнителем является открытый и нейтральный формат «IFC». Это требование должно поддерживаться на протяжении всего проекта.

7.1.4 При необходимости допускается разделение ЭМ строительного объекта на несколько файлов в соответствии с разделами проекта или по иным признакам.

7.1.5 При необходимости допускается обмениваться ЭМ в формате конкретной САПР применяемой для проектирования.

7.1.6 При моделировании рекомендуется использовать инструменты в программных средствах, соответствующие объекту моделирования, например, колонны, балки, стены, двери, окна, помещение и т.п. Допускается моделировать иными инструментами соответствующих программных средств, при согласовании.

7.1.7 При обмене ЭМ, рекомендуется к каждой ЭМ добавлять документ описания электронной модели в открытом текстовом формате, описывающий принципы моделирования и другие проблемы, влияющие на использование или надежность ЭМ.

7.1.8 Документ описания ЭМ является рекомендуемым в постоянном использовании и обмене электронными моделями. Примерный состав:

- а) методы измерения, точность и дата/время
- б) любые исключения из заданных технических характеристик
- в) происхождение исходных материалов (данных)
- г) используемое программное средство, версия
- д) система координат, координация соответствующих точек и информация об наименовании, количестве и местоположении этажей
- е) соглашения об именовании файлов и элементов здания
- ж) используемые «слои» в ЭМ
- з) любые исключения из определенной (устоявшей) практики моделирования
- и) иной материал, полученный при обследовании

7.2 Уровень потребности в информации для ЭМ

7.2.1 Уровень потребности в информации определяет минимальные требования к ЭМ в зависимости от стадии ЖЦСО согласно требованиям заказчика и норм данной стадии;

7.2.2 Уровень потребности в информации относящийся к ЭМ на предпроектной стадии делится на:

- а) уровень геометрической информации;
- б) уровень атрибутивной информации;
- в) уровень точности.

7.2.3 Уровень геометрической информации ЭМ на данной стадии соответствует геометрическому представлению объектов моделирования в упрощённой форме, достаточной для поставленной цели.

7.2.4 ЭМ на данной стадии должна быть представлена в трехмерной форме и корректно выгружаться из соответствующих программных средств в формат «IFC».

7.2.5 Для целей визуализации (рендеринга, режимов полета и ходьбы в виртуальном мире, видеороликов) проектных решений, уровень геометрической информации определяется исключительно исполнителем.

7.2.6 Уровень атрибутивной информации ЭМ на стадии предпроектной подготовки строительства должен быть достаточным для поставленной цели. Атрибуты модели содержат информацию, соответствующую эскизу, и должны корректно выгружаться из программных средств в формат «IFC».

7.2.7 Для целей визуализации проектных решений, уровень атрибутивной информации не является обязательным и определяется по усмотрению исполнителя.

7.2.8 Уровень точности ЭМ на стадии предпроектной подготовки строительства предъявляется к размерам допустимых отклонений электронной модели от существующего объекта моделирования. На стадии предпроектной подготовки строительства соответствует Электронной модели инвентаризации строительного объекта (ЭМИСО) для целей получения начальной (исходной) ситуации.

7.3 Пространственная координация ЭМ

7.3.1 Пространственная координация ЭМ должна быть согласована и определена перед началом моделирования. После определения, пространственные координаты ЭМ должны быть изменены только по обоюдному согласию всех исполнителей.

7.3.2 Рекомендуется, чтобы ЭМ включала ссылку на географическое местоположение (метаданные) или общие координаты (например, GPS, ГЛОНАСС и т.п.) для точного определения местоположения строительного объекта.

7.4 Электронная модель в эскизных решениях

7.4.1 При разработке эскизных решений, исполнителю следует учитывать Информационные требования заказчика (EIR), локальные условия местоположения (например, географические, геологические, климатические), всевозможные последствия влияния планируемой застройки (например, экологические, ветровые, инсоляционные), а также основные требования действующих архитектурных, градостроительных и противопожарных норм и правил.

7.4.2 При моделировании ЭМ эскизных решений рекомендуется разрабатывать не менее двух различных вариантов. На основании сравнении вариантов ЭМ эскизных решений принимается наиболее оптимальное решение.

7.4.3 При разработке ЭМ эскизных решений должна быть учтена необходимость моделирования следующих компонентов информационной модели:

- а) ЭМ для аналитических целей;
- б) ЭМ для целей пространственного анализа
- в) ЭМ для целей имитации
- г) ЭМ для целей получения начальной (исходной) ситуации;
- д) ЭМ для целей визуализации.
- е) ЭМ для целей численного моделирования

7.5 ЭМ для аналитических целей (Аналитическая ЭМ)

7.5.1 Исполнителю следует сформировать ЭМ для аналитических целей до завершения эскизного проекта.

7.5.2 Состав и содержание ЭМ для аналитических целей:

а) моделирование местоположения (предполагаемая посадка) на участке (укрупненный эскиз без лишней детализации, общая схема блокировки зданий и сооружений на участке, координационные оси);

б) моделирование планов этажей (без стен и перегородок, допускается делить на функциональные зоны, пожарные отсеки и т.п.);

в) визуализация решений (любая предоставленная информация, необходимая для принятия решений на ранних этапах проекта, используемая для анализов и расчетов).

7.5.3 На стадии разработки ЭМ эскизных решений различные проектные решения могут быть оценены с использованием пространств (помещений), которые содержат группы пространств (помещений) или зон. В отдельных случаях одно пространство может представлять все одинаковые пространства на одном этаже.

7.5.4 Целью эскизного моделирования является изучение вариантов группирования функций, архитектурной (расчетной) компоновки и их размещение на участке. В дополнение к использованию групп пространств (помещений), «оболочка» строительного объекта также должна быть смоделирована в качестве минимального требования на стадии эскизного проекта.

7.5.5 Строительные элементы (плита перекрытия, стены и т. д.) моделировать не обязательно, но можно их добавить при необходимости, на усмотрение исполнителя. Представление объектов моделирования ЭМ в виде поэтажных пространств (помещений) смотри рисунок 1.

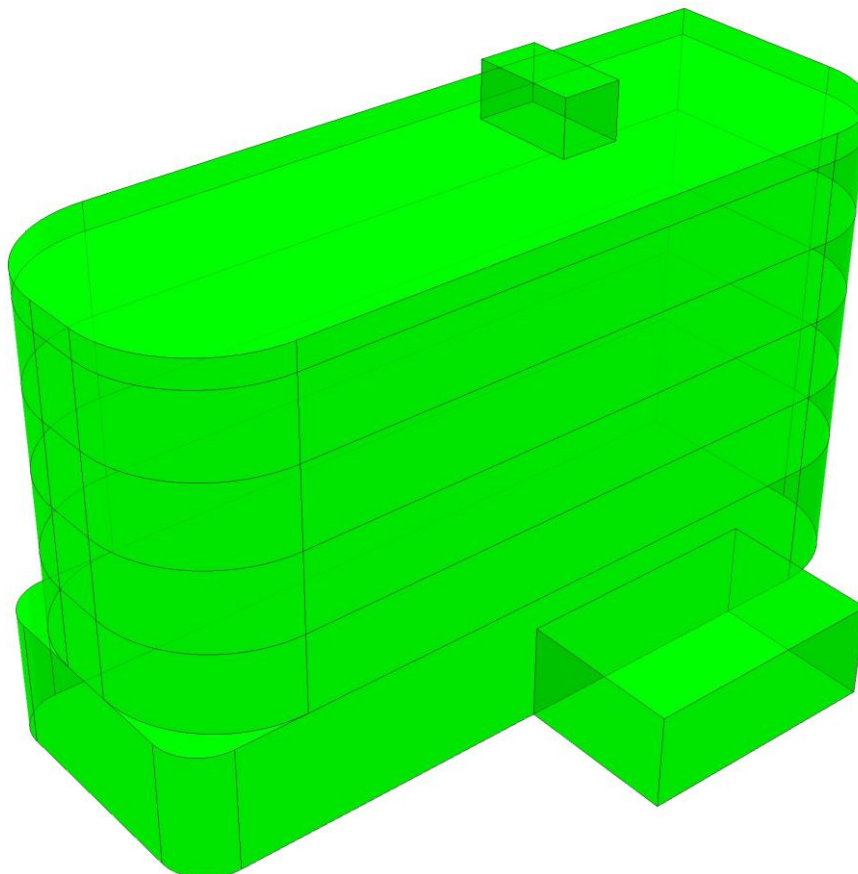


Рисунок 1 — Пространства (помещения) моделируются как этажи (уровни) в электронной модели.

7.6 ЭМ для пространственной координации (Пространственная ЭМ)

7.6.1 Пространственная ЭМ состоит из пространств (помещений) и окружающих их конструкций. Для использования модели в различных анализах необходимо, чтобы, как минимум, конструкции были разделены на наружные и внутренние, а также промаркированы. В некоторых программах окружающие конструкции можно заменить другими объектами, создающими границы для пространств (помещений).

7.6.2 Для целей численного моделирования обычно необходимо моделировать упрощенные варианты объектов моделирования. Общий размер объекта моделирования более важен, чем его форма или расположение, которые могут быть приблизительными.

7.6.3 Горизонтальные конструкции моделируются с упрощенной геометрией. На ранних этапах проекта, осуществляется «укрупненное» моделирование с использованием моделей групповых зон, которые во всем аналогичны пространственным моделям во всех отношениях, кроме помещений.

7.6.4 Обычно пространственной моделью является модель, содержащая только пространства (помещения). Такая модель может быть использована на ранних этапах проекта в качестве поддержки Аналитической ЭМ при предварительном проектировании и создании отчетов по помещениям (непосредственно из ЭМ). Эта простая модель часто дополняется различными двухмерными чертежами, которые дополняются объектами моделирования «стена» и другими строительными элементами здания на более поздних стадиях эскизного решения.

7.6.5 По мере разработки эскизных решений, моделируемые пространства становятся частью ЭМ. Со временем ЭМ становится более емкой, в связи с чем совместимость между различными программами анализа (имитации) становится проблематичной или вообще невозможной. В этом случае может потребоваться упрощенная версия ЭМ, имеющая аналогичные свойства пространственной модели.

7.6.6 Если физическое помещение является единым объектом, функциональные области должны быть разделены в соответствии с их функцией (например, кухня, столовая, противопожарный отсек или зона). Обязательно, чтобы пространства (помещения) не перекрывались (пересекались). Представление объектов моделирования ЭМ в виде пространств (помещений) смотри рисунок 2.

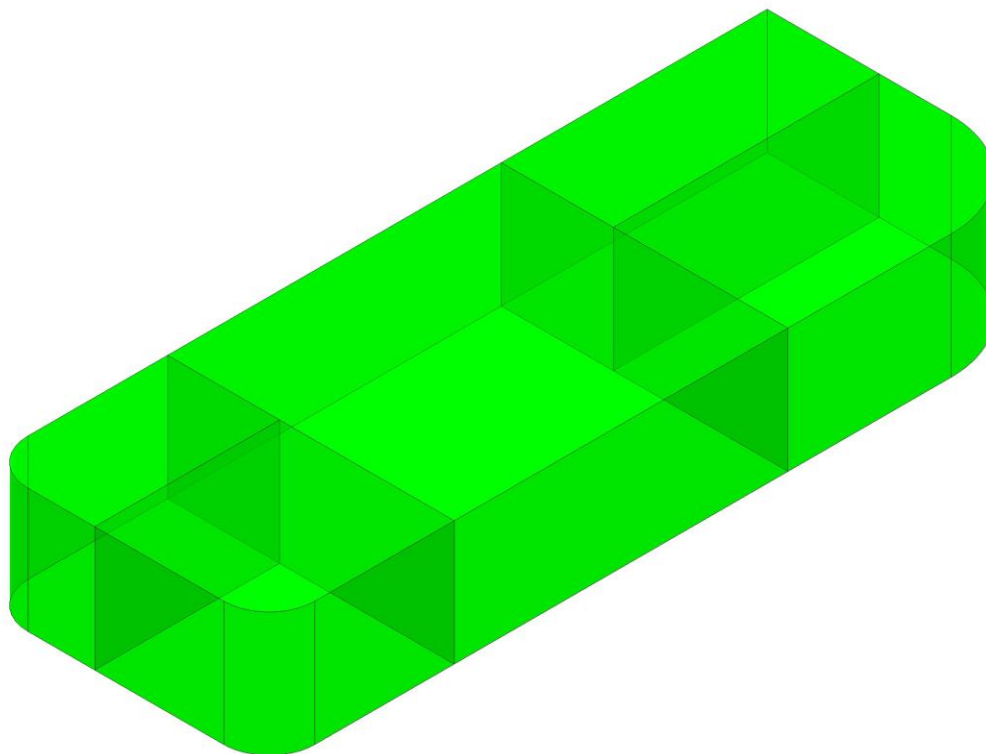


Рисунок 2 — Пространства (помещения) моделируются как функциональные зоны этажа в ЭМ

7.6.7 Единственным исключением из этого правила являются итоговые площади, такие как площадь этажа или общая площадь и т.п. Моделированию подлежит каждое пространство (помещение) площадью более 0,5 м².

7.6.8 В пространственной модели на базе архитектурной дисциплины, пространства (помещения) обычно объединяются в различные группы, такие как противопожарный отсек, квартиры и офисы и т.д. Одно и то же помещение может принадлежать нескольким различным группам помещений согласно их функции.

7.6.9 Требования к пространствам (помещениям) для инженерных систем могут быть исследованы на ранних этапах проекта с использованием пространственных объектов. Размеры, отличительные черты пространств (помещений) определяются смежными разделами инженерных систем и моделируются в архитектурной модели. Эта процедура должна согласовываться в каждом проекте.

7.6.10 Моделирование пространств

7.6.10.1 Пространства (помещения) моделируются с использованием инструментов пространство или зона (или любых аналогичных инструментов) в соответствующих программных средствах.

7.6.10.2 Пространство представляет собой трехмерный объект, окруженный стенами, потолком и полом. Если размер или расположение этих окружающих элементов меняется, то связанные пространства должны соответственно обновляться.

7.6.10.3 Высота архитектурного пространства измеряется от верхней части нижней плиты перекрытия до низа верхней плиты перекрытия. В тех случаях, когда геометрия пространства не может следовать (ассоциировать) форме пола или верхней плиты перекрытия, пространство моделируется таким образом, чтобы его объем соответствовал фактическому. Используемый метод моделирования должен быть согласован со всеми соисполнителями.

7.6.10.4 Для задач имитации (симуляции) на основе ЭМ необходимо, чтобы пространства (помещения) соответствовали окружающим строительным элементам, как показано на рисунке 3. Обычно это достигается с помощью инструментов соответствующих программных средств, которые автоматически (при наличии такой функции) генерируют пространства (помещения) по окружающим их строительным элементам (например, стена, плита перекрытия, заданные уровни ограничения или такие же пространства).

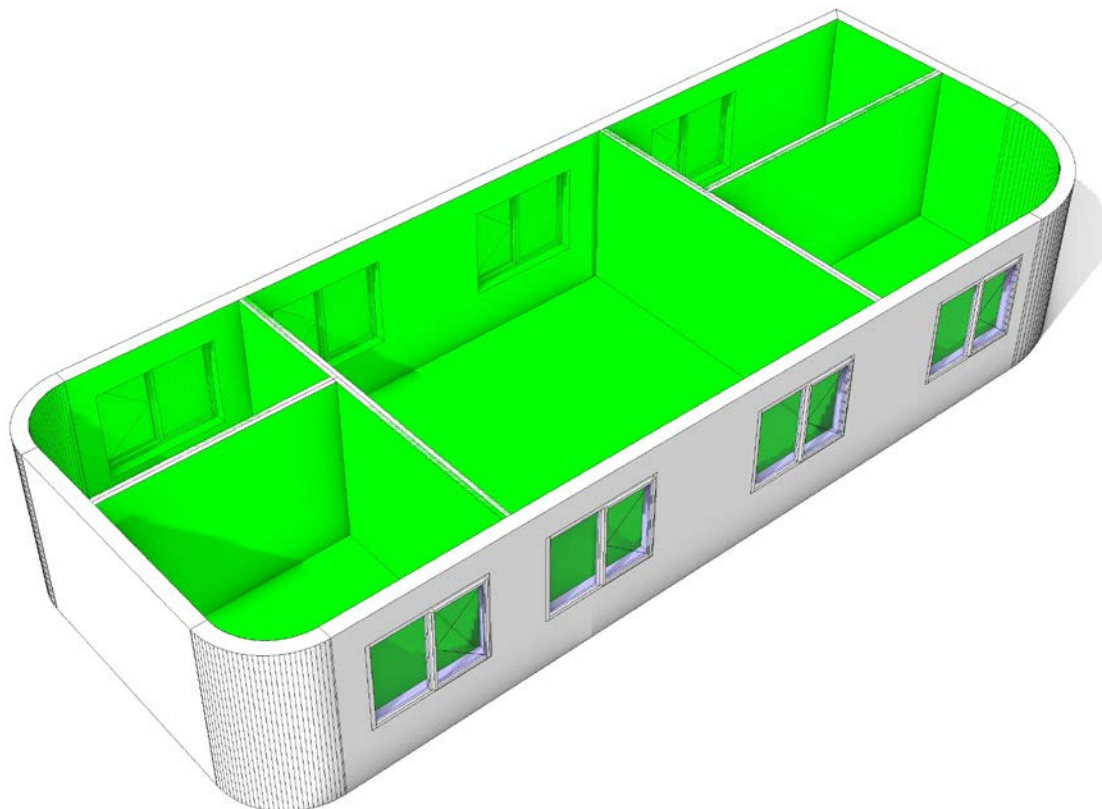


Рисунок 3 — Пространства (помещения) вместе со строительными элементами (стены и окна) в ЭМ

Зеленым обозначены пространства (помещения), белым обозначены строительные элементы

7.6.10.5 Для целей аналитики и имитации многоэтажные пространства моделируются как отдельные пространства на каждом уровне (этаже, отсеке, части) строительного объекта.

7.6.10.6 В архитектурном разрезе строительного объекта, пространства (помещения) должны следовать одна за другой так, чтобы между ними не было промежутков. Поскольку существуют различия между программами имитации (симуляции), рекомендуется, чтобы для каждого проекта был согласован и проверен метод моделирования пространств.

7.6.10.7 Следует избегать ненужного деления пространств на дополнительные уровни, поскольку это усложняет использование пространственных электронных моделей для других задач.

7.6.11 Уровень атрибутивной информации для пространств (помещений) и групп пространств (помещений)

7.6.11.1 Последовательное использование информации о пространствах имеет важное значение для получения преимуществ из электронных моделей. Данные о пространствах используются для различных целей, таких как расчеты стоимости на основе площадей, сравнение проектных решений, анализ энергоэффективности и программные средства для управления строительными объектами.

7.6.11.2 Минимальным требованием для атрибутивной информации на стадии предпроектной подготовки строительства, связанной с пространствами (помещениями), является передача идентификационного номера пространства (помещения) и его функциональное назначение.

7.6.11.3 Атрибутивная информация «идентификационный номер», может использоваться для нумерации, даже несмотря на то, что он может содержать буквы и специальные символы согласно принятому методу классификации и кодирования. Данное требования распространяется на все пространства (помещения).

7.6.11.4 На начальных стадиях проекта один и тот же идентификационный номер может использоваться для нескольких пространств (помещений) в ЭМ, если их требования идентичны.

7.6.11.5 На более поздних стадиях проектирования идентификаторы должны быть уникальными, поскольку они привязаны к установленным в помещении оборудованьям, светильникам, креплениям и т.д.

7.6.11.6 Данный вид нумерации по идентификационному номеру не должен противоречить действующим правилам нумерации пространств (помещений) при проектировании, а лишь добавлять дополнительные требования к атрибутам пространств (помещений).

7.6.11.7 При наличии утвержденного заказчиком классификатора, данный вид атрибута как «идентификационный номер» может быть заменен его аналогом в согласно классификатору.

7.6.12 Местоположение пространства (помещения) в моделируемой среде

7.6.12.1 Информация о расположении пространства в моделируемой среде необходима в период проектирования и строительства, используется параллельно с идентификационным номером.

7.6.12.2 Если используется только номер на основе местоположения (например, 01, 02, 03 и т.д.), то он может ввести в заблуждение, поскольку в процессе проектирования пространство может перемещаться с одного этажа (уровня) на другое.

7.6.12.3 В случае изменения идентификационного номера помещения необходимо соответствующим образом изменить нумерацию мебели, оборудования и т.д. Мебель и оборудование должны в первую очередь быть связаны с идентификационным номером пространства.

7.6.13 Функциональное назначение пространства (помещения)

7.6.13.1 Функциональное назначение описывающее пространство (помещение) прописывают в его атрибуты. Информация необходима для оценки стоимости на основе пространств (помещений) и может быть полезна исполнителям для целей имитации (симуляции) различных аспектов моделирования.

7.6.13.2 Атрибут функциональное назначение пространства может быть связан с техническим аспектом, который может быть описан, например, с точки зрения вентиляции и силового электроснабжения на человека, квадратные метры или рабочие места.

7.6.14 Наименование пространства (помещения)

7.6.14.1 Пространства (помещения) следует именовать согласно действующих норм проектирования и используемой технологии. Например, «Кабинет управляющего» или «Помещение уборочного инвентаря» и т.п.

7.6.15 Пользователь пространств (помещений)

7.6.15.1 Количество пользователей внутри пространства (помещения), можно определить согласно функции и технологии согласно действующих норм проектирования. Информация о пользователе может быть включена в идентификационный номер пространства (помещения).

7.6.15.2 Атрибут количества пользователей не является обязательным, если иное не прописано заказчиком в его требованиях

7.6.16 Управление версиями пространств

7.6.16.1 Для управления изменениями в электронной модели, идентификаторы должны оставаться неизменными на протяжении всего процесса проектирования.

7.6.16.2 Следует избегать замены пространств в ЭМ, поскольку это приводит к потере внутреннего идентификационного номера. Проблему можно обойти систематическим использованием идентификационного номера пространств (помещений).

7.6.16.3 Номер пространства (помещения) на основе местоположения можно при необходимости менять, если он не связан с описанием помещения, информацией об оборудовании или мебели.

7.6.17 Определение площадей и объемов

7.6.17.1 Трехмерные пространства (помещений, зон), групп пространств (помещений, зон), и их объемы моделируются инструментами соответствующих программных средств таким образом, чтобы их геометрическое представление можно было использовать для подсчета площадей и объемов.

7.6.17.2 В площадях и объемах пространств должны учитываться все строительные элементы строительного объекта, которые должны быть включены в площадь помещения в соответствии со строительными нормами.

7.6.17.3 Проектировщик отвечает за то, чтобы площади, представленные в официальных документах проекта, соответствовали строительным нормам, даже если программное обеспечение не поддерживает их.

7.6.17.4 Если модель пространств (помещений) или групп пространств (помещений) смоделирована без внутренних перегородок, по умолчанию площадь пространства должна включать в себя их площади.

7.6.18 Определение чистой площади

7.6.18.1 Каждое отдельное пространство (помещение) имеет границу чистой площади, окруженную внутренней поверхностью стен. Рекомендуется использовать инструмент, автоматически генерирующий пространства (помещения) на основе ограничивающих объектов.

7.6.18.2 Чистая площадь пространства (помещения) как правило рассчитывается с учетом отделки поверхности, если иное не прописано в действующих нормах.

7.6.18.3 Площади и объемы обычно рассчитываются на основе модели пространств (помещений). Информация должна обновляться каждый раз, когда происходят изменения в модели пространств (помещений).

7.6.19 Определение общей площади (этажа, уровня, части, отсека)

7.6.19.1 Пространство (помещение) с общей площадью моделируется на каждом этаже и его высота равна высоте этажа от пола до пола верхнего этажа.

7.6.19.2 Наружная граница пространства (помещения) общей площади должна совпадать с внутренней границей ограждающих конструкций, без учета отделки поверхностей, если иное не прописано в действующих нормах.

7.6.19.3 Общая площадь пространства (помещения) используется для анализа, расчета основных показателей, а также для обнаружения отсутствующих или перекрывающихся пространств (помещений). В большинстве случаев такие пространства генерируются вручную.

7.6.19.4 Общая площадь пространства (помещения) рассчитывается или создается в соответствии с инструкциями, полученными от действующих норм и правил, которые могут варьироваться в зависимости типа зданий и сооружений. Например, общественные, жилые или производственные.

7.6.20 Определение других видов площадей

7.6.20.1 Другие виды площадей, которые требуется включить в ЭМ, определяются заказчиком или в строительных нормах. При определении других видов площадей, необходимо принимать во внимание, что некоторые площади, такие как площади квартир или площади зон, могут быть абсолютно одинаковыми.

7.6.20.2 Площади этажей, противопожарные отсеки, квартиры и другие потенциальные площади моделируются с использованием инструментов соответствующих программных средств. Перекрывающиеся (пересекающиеся) пространства следует разделять с помощью инструментов “слои”, либо путем разделения их на отдельные файлы.

7.6.21 Определение объемов (пространства, группы пространств и общей площади)

7.6.21.1 Информация об объеме определяется геометрией пространства и также должна корректно выгружаться в формат IFC.

7.6.21.2 Пространства должны соответствовать высоте помещения, измеряемой от верхней части чистого пола (или нижней плиты перекрытия) до нижней поверхности верхней плиты перекрытия (или до нижней части подвесного потолка). Используемый метод моделирования должен быть согласован со всеми соисполнителями.

7.6.22 Обмен данными о пространствах

7.6.22.1 Исполнитель должен предоставить пространства (помещения, зоны) с идентификационными номерами, функциями, площадями и объемами в формате IFC последней версии. При наличии требований от заказчика, предоставляются в исходном (нативном) формате соответствующих программных средств.

7.6.22.2 В зависимости от используемых соответствующих программных средств можно экспортировать информацию о пространствах в виде электронной таблицы (например, COBIE) или базы данных. Информация должна быть связана с экспликацией помещений для того, чтобы проводить сравнения проектных вариантов и стадий.

8 ЭЛЕКТРОННЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ НАЧАЛЬНОЙ (ИСХОДНОЙ) СИТУАЦИИ

8.1 Моделирование начальной (исходной) ситуации

8.1.1 В самом начале проектирования, на стадии предпроектной подготовки проекта как правило требуется начальная (исходная) ситуация строительного объекта и его окружающей местности.

8.1.2 Получаемые данные в процессе обследований и измерений преобразуют в электронно-цифровую форму, для последующей передаче исполнителю предпроектных решений.

8.1.3 Моделирование начальной (исходной) ситуации как правило подразумевает:

- а) Моделирование ландшафта (территории) в ЭМ.
- б) Моделирование инвентаризации существующего строительного объекта в ЭМ.

8.2 Моделирование ландшафта (территории) в ЭМ

8.2.1 Моделирование ландшафта (территории) и существующего строительного объекта в ЭМ осуществляется на основе измерений, инвентаризации и обследований, проводимых на участке. Процесс моделирования может дополняться на основе существующих чертежей и иных документов.

8.2.2 Моделирование ландшафта (территории) в ЭМ является неотъемлемой частью предпроектной подготовки и моделируется на основе инженерных изысканий и различных обследований рассматриваемой как внутри границ территории, так и снаружи (согласно договору).

8.2.3 Моделирование ландшафта (территории) должно быть выполнено, как минимум, в трехмерной модели поверхности (местности), используя для этого цифровую модель местности (ЦММ) и рельефа согласно действующим нормам по инженерным изысканиям.

8.2.4 ЭМ ландшафта разрабатывается, путем импортирования геометрических данных из ЦММ и рельефа в соответствующие программные средства по моделированию ландшафта, через общие форматы файлы.

8.2.5 В случае отсутствия цифровой модели местности (ЦММ) и рельефа, строительные элементы и площадные объекты ландшафта (территории) моделируются с согласованной точностью.

8.2.6 При моделировании ландшафта в ЭМ следует также включать отметки границ участка, красные линии и местоположение других важных или технически значимых элементов, таких как наружные сети, трансформаторные подстанции и т.п. Рекомендуется включить граничащие здания, сооружения и улицы в ЭМ ландшафта (территории) в соответствующем масштабе.

8.2.7 Строительные элементы строительной площадки моделируются, при необходимости, с помощью схожих по функции инструментов соответствующих программных средств, предназначенных для моделирования строительных элементов, например, стены моделируются как «стены» и лестницы как «лестницы».

8.2.8 Строительные элементы и площадные объекты строительной площадки в ЭМ моделируются таким образом, чтобы их содержание и классификация корректно выгружались в формат IFC.

8.2.9 Следует моделировать наружные площади, здания, сооружения и уличные районы поблизости так, чтобы они могли обрабатываться как самостоятельные объекты. Пример смотри Рисунок 4.

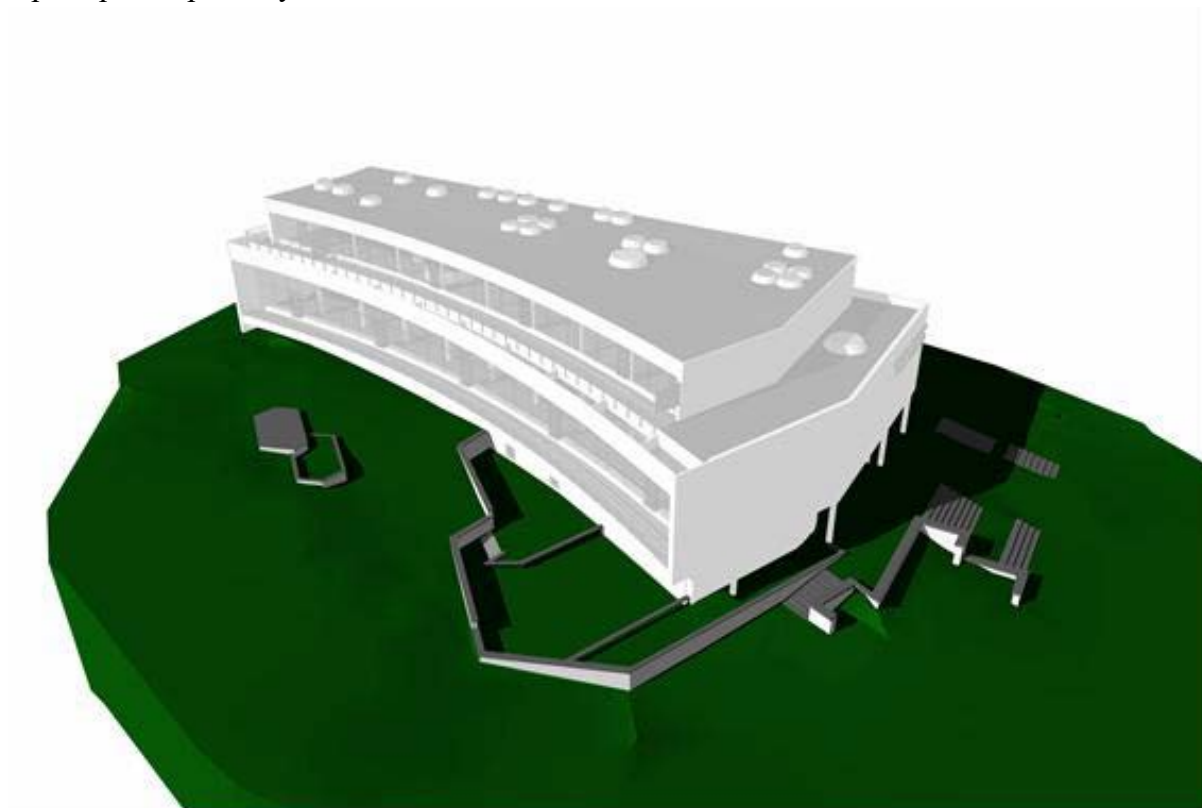


Рисунок 4 — ЭМ показывает трехмерную цифровую модель местности (ЦММ) и рельефа в границах участка. Вместе с покрытием, малыми архитектурными формами и забором.

8.3 Моделирование инвентаризации существующего строительного объекта (ЭМИСО)

8.3.1 Для целей получения начальной (исходной) ситуации по существующему строительному объекту (зданию и сооружению), необходимо сформировать электронную модель инвентаризации строительного объекта (далее, ЭМИСО)

8.3.2 ЭМИСО осуществляется на основе замеров (обмеров), инвентаризации и обследований, проводимых на существующем строительном объекте.

8.3.3 ЭМИСО может дополняться информацией на основе архивных чертежей и иных документов.

8.3.4 Разделение на «слои» содержания ЭМИСО

8.3.4.1 При формировании ЭМИСО, следует использовать «слои» для удобной работы и использования методов фильтрации содержания для последующих стадий.

8.3.4.2 Стандартные требования к формированию чертежей с использованием «слоев» рекомендуется не применять к чертежам, полученным с использованием ЭМИСО.

8.3.5 Моделирование строительных элементов в ЭМИСО

8.3.5.1 Строительные элементы в ЭМИСО моделируются до определенного уровня точности. Стены моделируются с помощью инструментов «стена», плиты перекрытия с использованием инструментов для «плита перекрытия» и т.д. Если этот принцип не может быть выполнен, например, из-за геометрического разнообразия, любой принятый взамен принцип моделирования должен быть согласован с заинтересованными сторонами.

8.3.5.2 Строительные элементы должны быть смоделированы таким образом, чтобы при передаче данных его местоположение, содержание и геометрия передавались программным средствам заинтересованных сторон посредством формата IFC.

8.3.6 Классификация строительных элементов в ЭМИСО

8.3.6.1 Строительные элементы классифицируются в соответствии с уровнем геометрической информации и уровнем точности ЭМИСО.

8.3.6.2 Именованье принятых категорий строительных элементов должны показывать, что это часть имеющейся структуры (системы). Используемый принцип классификации записывается в Документ описания электронной модели.

8.3.7 Система координат и единицы измерения в ЭМИСО

8.3.7.1 Для проекта необходимо определить координатную систему и базовую точку каждого отдельного строительного объекта.

8.3.7.2 Рекомендуется чтобы базовая точка была расположена вблизи строительного объекта, желательно на пересечении двух осей (например, «А» и «1»).

8.3.7.3 Рекомендуется, чтобы система координат была определена таким образом, чтобы вся площадь строительного объекта находилась в положительной системе координат, так как отрицательная система координат может создавать проблемы при съемке на месте

8.3.7.4 ЭМ моделируется на актуальных отметках в уровне принятой координатной системы. Миллиметры используются в качестве единицы измерения для построения ЭМ. Замеренный уровень поверхности чистого пола первого этажа, определяется как нулевой уровень ЭМ.

8.3.8 Требования к формируемым материалам (данным)

8.3.8.1 Метод получения формируемых материалов (данных), уровень точности, обработка и разделение задач, должны быть согласованы в деталях на основе конкретного проекта между заказчиком и ведущим исполнителем, чтобы ЭМЛ и ЭМИСО как можно лучше выполняла цели проекта.

8.3.9 Информационное моделирование формируемых материалов (данных) в соответствии с требованиями будущего использования имеет важное значение для последующего планирования проекта. Поэтому рекомендуется, чтобы разработчики проекта также участвовали в определении требований к ЭМИСО. Таким образом, можно предупредить о потенциальных проблемах, таких как проблемы передачи данных между программными средствами для проектирования.

8.3.10 При разработке требований к контенту для ЭМИСО необходимо учитывать целевые эксплуатационные условия, касающиеся замеров и обследований. Например, обследование скрытых строительных элементов потребует их вскрытия или демонтажа на существующем объекте.

9 УРОВЕНЬ ТОЧНОСТИ В ЭЛЕКТРОННЫХ МОДЕЛЯХ НАЧАЛЬНОЙ (ИСХОДНОЙ) СИТУАЦИИ

9.1 Уровни точности обмерочного материала

9.1.1 Обследование и получение замеров строительного объекта для ЭМИСО условно можно разделить на три уровня проработки:

- а) Уровень 1: низкая точность
- б) Уровень 2: базовая точность
- в) Уровень 3: высокая точность

9.1.2 Уровень 1 – Низкая точность обмерочного материала

9.1.2.1 Обследования проводятся с помощью дальномера (ручной или лазерной рулеткой). Измерительный материал формируется расстояниями между строительными элементами, записанными вручную или измерительным прибором. Размеры не находятся (формируются) в одной и той же системе координат.

9.1.2.2 Метод применим для проверки правильности отдельных расстояний, таких как моделирования на основе старых чертежей и технического паспорта. Полученный с

использованием метода лазерного диапазона или измерительной рулеткой обмерочный материал, является графически не надежными для формирования ЭМИСО.

9.1.2.3 Рекомендуемая точность отклонений размеров:

- а) Отклонение определенных точек измерения рекомендуется меньше 10 мм

9.1.3 Уровень 2 – Базовая точность обмерочного материала

9.1.3.1 Измерение производится с помощью тахеометра (нивелира) с использованием заранее определенных точек.

9.1.3.2 Материал исследования состоит из отдельных точек, линий и символов в одной и той же системе координат. Данный метод подходит для проведения съемок как на участке, так и в зданиях и сооружениях.

9.1.3.3 Полученный с использованием метода тахеометрической съемки обмерочный материал, является графически надежными для формирования ЭМИСО на базовом уровне точности.

9.1.3.4 Данный метод формирования ЭМИСО рекомендуется для простых геометрических целей, где измеряемые точки ограничены по количеству. Подтверждение правильности ЭМИСО и обследуемых результатов визуально сложно определить, данные могут быть подтверждены лишь при сравнении различных результатов и версий.

9.1.3.5 Рекомендуемая точность размеров тахеометрических замеров:

- а) Отклонение определенных точек измерения рекомендуется меньше 5 мм.

9.1.4 Уровень 3 – Максимальная точность обмерочного материала

9.1.5 Замеры проводятся всесторонне с использованием инструментов лазерного сканирования со всех видимых поверхностей. Измеряемый материал является графически высокоточным и его правильность может быть подтверждена визуально. При необходимости ЭМИСО можно дополнить и уточнить с использованием методов фотограмметрии.

9.1.6 Рекомендуемая точность обследования лазерного сканирования:

- а) «шум» т.е. максимальная погрешность ± 10 мм
- б) разрешение, то есть плотность точек: точки измерения с интервалами менее 5 мм.
- в) в особых случаях, таких как исторически точная документация, замеры могут выполняться с еще большей точностью, где точки размеров, в интервале ± 1 мм. Рабочая нагрузка, связанная с замерах и обследованием, в этом случае будет значительно выше. Пример смотри Рисунок 5.



Рисунок 5 — Выдержка облака точек лазерного сканирования исторического здания, с приложенными сфотографированными данными о цвете. (Источник COBIM Inventory BIM)

9.1.6.1 ЭМИСО основанная на измерительном материале, может быть надежно выполнена с допускаемым отклонением в 10 мм. Материалы также могут быть использованы для составления максимально точных чертежей и схем на их основании.

9.2 Уровень точности ЭМИСО

9.2.1 Конструкции существующих строительных объектов как правило имеют некоторые отклонения: наклонены, искривлены, изогнуты или имеют неточности в геометрии. Стремление моделирования к «абсолютной» точности в ЭМИСО нецелесообразно.

9.2.2 Допустимые отклонения в замерах для ЭМИСО:

- а) 10 мм на угловых точках строительных элементов
- б) 25 мм на поверхностях, например, стены и полы
- в) 50 мм для ветхих неровных конструкций, таких как конструкции крыши.

9.2.3 Используемая точность моделирования согласовывается на проектной основе. При необходимости, допустимое отклонение от размеров объектов, представляющих историческую ценность, составляет 5 мм для мелких деталей.

9.2.4 Требуемый уровень точности может варьироваться в зависимости от объекта моделирования. Уровень точности в ЭМИСО разбит на части согласно точности обмерочного материала:

- а) Уровень 1 – Начальный уровень ЭМИСО
- б) Уровень 2 – Базовый уровень ЭМИСО
- в) Уровень 3 – Высоточный уровень ЭМИСО

9.2.5 Уровень 1 – Начальная ЭМИСО

9.2.5.1 Начальный уровень ЭМИСО, моделируется на уровне Пространственной ЭМ и получаемые из нее чертежи на 1-м уровне точности обмерочного материала.

Пространственная ЭМ и получаемые из нее чертежи используются в качестве начальных исходных материалов (данных) для исследований и планирования проекта.

9.2.5.2 На уровне эскизного проектирования (стадии предпроектной подготовки строительства) достаточно лишь ЭМИСО уровня -1 в качестве источника данных. Пример смотри рисунок 6.

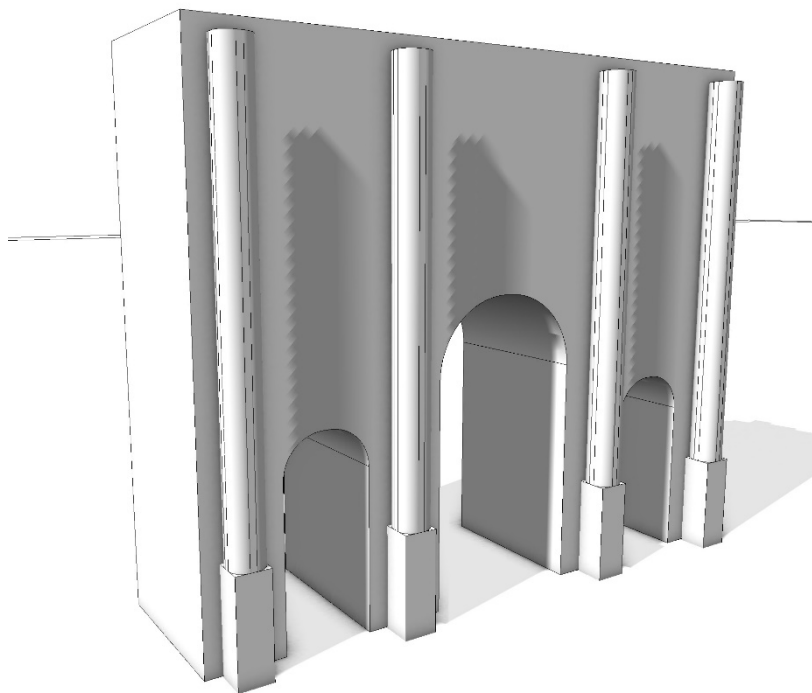


Рисунок 6 — Начальная ЭМИСО уровня 1, фрагмент объекта моделирования в ЭМ с низким (эскизным) уровнем геометрической точности моделирования.

9.2.6 Уровень 2 – Базовая ЭМИСО

9.2.6.1 Базовый уровень ЭМИСО, моделируется на уровне основных строительных элементов и получаемые из нее чертежи на 2-м уровне точности обмерочного материала. Данный уровень ЭМИСО требуется для получения базовой точности результатов обследований строительного объекта.

9.2.6.2 На уровне базового проектирования (стадии проектной подготовки строительства) достаточно базовой ЭМИСО уровня - 2 в качестве источника данных. Пример смотри рисунок 7.

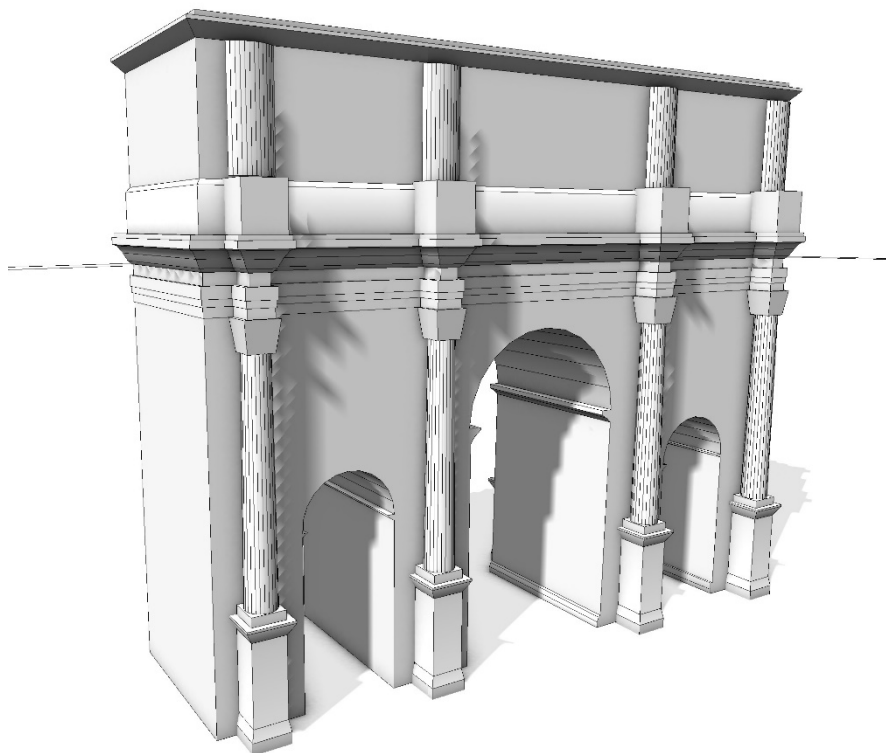


Рисунок 7 — Базовая ЭМИСО уровня 2, фрагмент объекта моделирования в ЭМ с средним (базовым) уровнем геометрической точности моделирования.

9.2.7 Уровень 3 – Высокоточная ЭМИСО

9.2.7.1 Высокий уровень ЭМИСО, моделируется на уровне строительного элемента со всеми отклонениями, деформациями (включая мелкие детали, трещины и т.д.) и получаемые из нее чертежи на 3-м уровне точности обмерочного материала.

9.2.7.2 Данный уровень ЭМИСО требуется для получения очень высокой точности результатов моделирования обследований строительного объекта. Пример смотри рисунок 8.



Рисунок 8 — Высокоточная ЭМИСО уровня 3, фрагмент объекта моделирования в электронной модели с высокоточным (высоким) уровнем геометрической точности моделирования

9.2.7.3 Высокоточный уровень ЭМИСО требуется только для графически очень сложных объектов, например, имеющих историческую и культурную ценность. Требования к высокоточной детализации в ЭМ следует применять редко, только при обоснованной необходимости заказчика.

9.2.7.4 На высокоточном уровне ЭМИСО следует учитывать огромный рост данных и разделять файл электронной модели на несколько частей, для облегчения работы на последующих стадиях.

10 ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ В АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЯХ (ЭМ АР)

10.1 Общие положения ЭМ АР

10.1.1 Электронная модель в архитектурных решениях (далее – ЭМ АР) рекомендуется на всех стадиях проектов, как основная (базовая) электронная модель. ЭМ АР является основой (при ее наличии) для всех остальных дисциплин (разделов) и неотъемлемой частью многих видов аналитики, анализа, расчетов и имитаций.

10.1.2 ЭМ АР первична по отношению остальных электронных моделей какой-либо дисциплины (раздела) или ее части, если иное не прописано в действующих нормативно-технических документах на стадии предпроектной подготовки строительства.

10.2 Основные принципы моделирования ЭМ АР

10.2.1 Уровень потребности в информации модели в ЭМ АР различается в зависимости от стадии проекта. Необходимый уровень проработки модели на каждой стадии следует утвердить в ВЕР (со стороны ведущего исполнителя) в ответ на требования EIR (со стороны заказчика).

10.2.2 Моделирование должно быть выполнено с использованием подходящих инструментов соответствующих программных средств для каждого объекта моделирования (например, стены моделируются инструментом «стена», плиты перекрытия моделируются инструментом «плита» и т.п.). Любые нестандартные методы моделирования должны быть согласованы с заказчиком и соисполнителями.

10.2.3 Объекты моделирования в ЭМ АР должны моделироваться таким образом, чтобы пространственная координата, наименование, тип, геометрия и информация использовалась в программном обеспечении соисполнителей и смежных дисциплин (разделов).

10.3 Базовая точка, координаты и единицы измерения в ЭМ АР

10.3.1 Рекомендуются, чтобы базовая точка координат в проекте была размещена таким образом, чтобы вся моделируемая область находилась на положительной стороне осей ХУ, а начало координат находилось рядом (или на пересечении базовых осей) с областью моделирования. Координаты как правило определяются исполнителем (автором электронной модели).

10.3.2 Не рекомендуется использовать муниципальную или государственную систему координат, поскольку базовая точка, расположенная слишком далеко от области моделирования, может вызвать проблемы для большинства программных средств проектирования.

10.3.3 Во избежание человеческих ошибок рекомендуется избегать отрицательные системы координат и их использования. Отрицательные координаты, в частности, также могут вызывать ненужные трудности на стройплощадке.

10.3.4 Как вариант определения базовой точки ХУ, установить ее на определенном расстоянии от координационной сетки. Этот вариант оправдан в тех случаях, когда местоположение здания может меняться во время проектирования.

10.3.5 Базовое местоположение системы координат проекта документируется с использованием по меньшей мере двух известных точек. Координаты Х и У для каждой документированной точки представлены как в исходной (базовой), так и в целевых системах.

10.3.6 Как вариант построения ЭМ зафиксировать базовую точку и угол поворота согласно Севера. Однако при этом (особенно на больших расстояниях) угол поворота всегда ведет к неточностям в моделировании, которые могут иметь последствия на последующей стадии.

10.3.7 Позиция по координате «Z» в ЭМ АР должна совпадать с фактическим уровнем (отметкой) проектируемого объекта.

10.3.8 В качестве рекомендации, используемая единица измерения в ЭМ – миллиметры (требования к принятым единицам измерения должны быть прописаны в EIR).

10.3.9 Каждый строительный объект на участке рекомендуется моделировать в одной координатной системе ХУ. Уровни строительного объекта определяются в абсолютных отметках в исходной системе координат.

10.3.10 Координатная система должна быть согласована и задокументирована в начале проекта; она не может быть изменена в ходе проекта без достаточной причины. Любые изменения должны быть одобрены всеми заинтересованными сторонами, а также ведущим исполнителем.

10.3.11 ЭМ ландшафта создается с использованием тех же координат, что и строительный объект. В ЭМ ландшафта включают окружение участка, растительность, транспортные зоны и структуру участка. Однако это требование может отличаться в проектах, связанных с технологически сложной инфраструктурой.

10.3.12 После согласования системы координат ЭМ ландшафта и обмерочный материал должен быть приведен в одну и ту же систему координат. Целесообразно использовать координатную систему ЭМ ландшафта и для проектных моделей.

10.4 Разработка уровней (этажей) и секций здания или сооружения в ЭМ АР

10.5 ЭМ АР должна быть технически корректна на всех стадиях проекта. ЭМ АР следует логически разбивать на вертикальные уровни (этажи) (например, цоколь, 1-й этаж, кровля) и горизонтальные связи (например

10.5.1 ЭМ АР в проекте рекомендуется передавать в виде независимой информационной единицы (информационного контейнера) в открытом формате IFC. Истребование ЭМ в исходном (нативном) формате соответствующего программного обеспечения допускается, только при наличии такого требования у заказчика.

10.5.2 Электронные модели технологически сложных строительных объектов рекомендуется разбивать по уровням (этажам), частям, блокам или секциям.

10.5.3 ЭМ АР рекомендуется моделировать в основном по уровням (например, этаж, секция, функциональная зона), даже если соответствующие программные средства для моделирования поддерживают другой метод.

10.5.4 Требования по разбиению электронной модели на уровни, связано с тем что анализ пространственной области основан на уровнях и многие другие заинтересованные стороны (в том числе подрядчик-застройщик) в основном имеют дело с уровнями. Пример деления по архитектурным уровням смотри Рисунок 9.

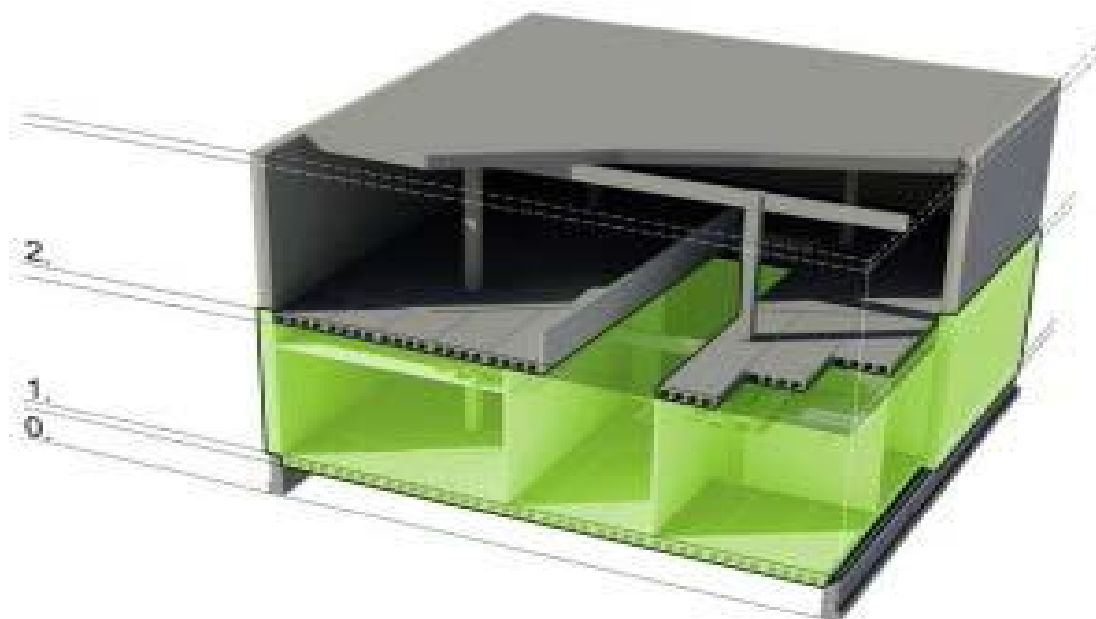


Рисунок 9 — Разделение строительного объекта по уровням в ЭМ АР, зеленым цветом выделен уровень

10.5.5 В ЭМ АР каждый уровень (этаж, отсек или его часть) должен содержать плиту перекрытия ниже уровня (чистого пола), включая материал покрытия (пол), а также подвесные потолки (при их наличии) в помещениях (пространствах).

10.5.6 В ЭМ АР не обязательно моделировать фундамент, но строительные элементы цоколя и подвала по крайней мере должны моделироваться.

10.5.7 Кровля в ЭМ АР моделируются на отдельном уровне (этаже). Не обязательно моделировать конструкции кровли (стропила, обрешетка, мауэрлат и т.д.), оборудование кровли и дополнительные принадлежности на стадии предпроектной подготовки строительства.

10.5.8 В качестве высотной отметки каждого уровня (этажа) ЭМ АР, следует принимать высотную отметку чистого пола (включая все слои) каждого этажа.

10.5.9 Высотная отметка уровня (этажа) в ЭМ должна быть такая же, как и на получаемых из ЭМ АР чертежах (планах, разрезах и фасадах).

10.5.10 Несущие (перекрытия) и облегченные (легкие перекрытия) строительные элементы пола рекомендуется моделировать ниже отметки пола.

10.5.11 Строительные элементы, которые распределяются по нескольким уровням (этажам), часто разделяются на дополнительные подуровни (меж этажные пространства), но этот принцип должен оцениваться в зависимости от назначения электронной модели.

10.5.12 Допускается делать исключения из требования моделировать по уровням (этажам), при целесообразном обосновании исполнителя и утверждения заказчиком.

10.6 Уровень потребности в информации в ЭМ АР

10.6.1 Требование к уровню потребности в информации зависит от применяемой стадии проекта и предполагаемого использования ЭМ.

10.6.2 Основным требованием на данной стадии будет получение основных технико-экономических показателей по каждому строительному объекту в целом.

10.6.3 При разработке ЭМ АР эскизных решений, также следует учитывать основные требования по составу эскизного проекта: генеральный план с идентификацией основных принятых проектных решений, планы этажей с идентификацией помещений (пространств), фасады с идентификацией применяемых материалов и разрезы с идентификацией уровней (отметок).

10.6.4 Для целей получения качественной визуализации (рендеринга, режимов полета и ходьбы в виртуальном мире, видеороликов и т.п.), требования к геометрической и атрибутивной информации определяется по усмотрению исполнителя.

10.6.5 Если есть необходимость, чтобы ЭМ АР использовалась как для имитаций, так и для выгрузки объемов, то может потребоваться сделать несколько разных версий электронной модели в зависимости от поставленной задачи в каждом конкретном случае.

10.7 Типы строительных элементов в ЭМ АР

10.7.1 В связи с тем, что некоторые строительные элементы при совместном моделировании являются общими, необходимо разделение работ и ответственности по исполнителям.

10.7.2 Ответственность за определение типов строительных элементов в моделировании разделяется между архитектором и инженером-конструктором. Инженер-конструктор подтверждает (верифицирует) расчетом осуществимость принятого решения архитектора.

10.7.3 Ответственность за определение всех несущих и ограждающих конструкций несет инженер-конструктор, согласно выданному заданию от архитектора.

10.7.4 В архитектурной модели для несущих конструкций требуются только видимые поверхности (наружная форма) и правильные наружные размеры (общие размеры). Более детальная разработка включается в ЭМ КР.

10.7.5 Моделирование внутренних стен и других легких конструкций определяются архитектором или инженером-конструктором, необходимо согласовать разделение работы по моделированию в начале проекта.

10.7.6 Строительные элементы заполнения проемов определяются и моделируются в ЭМ АР.

10.7.7 Если подходящего типа строительных элементов нет, типы строительных элементов маркируются так, чтобы можно было определить первичный материал (дерево, металл, бетон и т.п.) и его назначение (наружное, внутреннее, несущее, не несущее). В последствии черновые версии моделей должны быть заменены на корректные при составлении эскизного проекта.

10.7.8 Нет необходимости моделировать внутренние слои строительных элементов на стадии предпроектной подготовки строительства (например, многослойная стена, многослойный «пирог» пола т.п.), необходимо укрупнять до общей толщины строительного элемента.

10.7.9 На последующих стадиях проектирования следует учесть возможную необходимость в моделировании каждого слоя строительного элемента отдельно, в зависимости от поставленной цели и задачи.

10.7.10 Конструкции полов и выравнивающих слоев моделируются в ЭМ АР либо как часть горизонтальных конструкций, либо при необходимости как отдельные строительные элементы, на стадии предпроектной подготовки строительства необязательно.

10.7.11 На стадии предпроектной подготовки строительства, отверстия в строительных элементах моделируются с использованием номинальных размеров;

10.7.12 Фактические размеры отверстия в несущих конструкциях (строительных элементах) определяются инженером-конструктором и моделируются в ЭМ КР, в легких (не несущих) конструкциях (строительных элементах) определяются архитектором или инженером-конструктором по согласованию.

10.7.13 Как правило, несущие горизонтальные конструкции в ЭМ АР моделируются в архитектурной модели одним перекрытием.

10.7.14 Отделку пола, содержащую все структурные слои, рекомендуется моделировать отдельно от несущей плиты перекрытия.

10.7.15 Для планирования строительства или других целей (например, подсчет смет) может потребоваться электронная модель, в которой все слои строительных элементов моделируются отдельно.

10.7.16 В тех случаях, когда по техническим причинам исполнитель вынужден моделировать структурные слои строительного элемента отдельно, методы моделирования и наименования объектов должны быть согласованы в соответствии с потребностями проекта. Данный способ моделирования должен быть хорошо обоснован и применяться только в исключительных случаях.

10.8 Публикация ЭМ АР и оценка ее качества

10.8.1 Электронные модели других (дисциплин) разделов рекомендуется не включать в ЭМ АР при публикации, даже если они используются в качестве ссылок на те или иные решения.

10.8.2 Для целей координации, обзора и нахождения коллизий между дисциплинами (разделами) рекомендуется использовать нейтральный формат IFC.

10.8.3 В случае экспорта электронной модели в IFC, исполнитель должен убедиться, что вся необходимая геометрическая и атрибутивная информация передалась корректно, а также, что нет никакой лишней информации, которая может вводить в заблуждение или быть некорректной.

10.8.4 Перед публикацией электронной модели исполнитель должен провести проверку качества и придерживаться стандартов качества организации.

10.8.5 Модели публикуются в соответствии с рекомендациями, приведенными в данном своде правил или согласно принятой практике внутри организации (при согласовании принятых методов с заказчиком).

10.8.6 План-график публикации ЭМ АР согласуется в начале проекта с ведущим исполнителем и должен обновляться вместе с TIDP.

10.9 ЭМ АР в области «в работе»

10.9.1 Официальные публикации и обеспечения качества ЭМ имеют место только на определенных стадиях процесса проектирования.

10.9.2 Исполнителям требуется обмениваться информацией на основе ЭМ на протяжении всего процесса проектирования.

10.9.3 ЭМ АР в области «в работе» не обязана проходить через расширенный процесс оценки качества.

10.9.4 ЭМ АР в области «в работе» должны быть гибкими и простыми при обмене проектной информацией и представления предполагаемых проектных решений, резервирования пространств, конкретных деталей и т.д.

10.9.5 ЭМ АР в области «в работе» при необходимости могут также отправляться другим заинтересованным сторонам, при отсутствии CDE.

10.9.6 Цикл обновления ЭМ определяется стадией и потребностями проекта. Электронные модели в области «в работе» не обязаны проверяться полностью, поэтому пригодны только для ограниченного числа задач

10.9.7 Публикующий ЭМ АР в области «в работе» должен ясно обозначить статус и версию электронной модели. К каждой опубликованной к выдаче электронной модели, необходимо составить Документ описания электронной модели.

10.9.8 Документ описания электронной модели является неотъемлемой частью электронных моделей, содержит информацию об уровне разработки модели и описывает ее содержание и назначение, также все изменения, которые произошли от предыдущей публикации.

10.10 Документ описания электронной модели

10.10.1 Каждой дисциплине (разделу) рекомендуется разработать Документ описания электронной модели. Это документ, описывающий содержание модели и разъясняющий цель публикации модели и степень ее точности.

10.10.2 Документ содержит информацию касательно используемого программного обеспечения для моделирования, различных версий, созданных из исходной электронной модели и исключения из этих требований. Все используемые правила именования, принятые уровни проработки геометрической и атрибутивной информации содержания и любые ограничения по их использованию также документируются в описании.

10.10.3 Документ описания электронной модели публикуется параллельно с ЭМ и должен обновляться каждый раз, когда в ЭМ происходят изменения, влияющие на содержание. Описание необходимо обновлять каждый раз, когда ЭМ публикуется, независимо от того, является ли она электронной моделью в области «в работе» или электронной моделью для оценки стоимости.

10.10.4 В документе описывается общая структура модели и правила именования систем и строительных элементов строительного объекта. Наиболее важные изменения должны быть описаны, чтобы другие участники могли их легко идентифицировать.

10.10.5 При публикации ЭМ, каждый исполнитель несет ответственность за последствия неполноты или неточности содержания.

10.10.6 Документ описания электронной модели следует именовать и назначать версии так, чтобы он мог быть связан с соответствующей ему ЭМ.

10.10.7 В дополнение к документу описанию электронной модели, исполнителю необходимо предоставить уведомление о стадии электронной модели вместе с обычным отчетом об этапе разработки.

10.11 Слои в ЭМ АР

10.11.1 Если в ЭМ АР были использованы «слои» таким образом, что они имеют отношение к другим исполнителям, они должны быть задокументированы в документе описания электронной модели.

10.11.2 Документ описания электронной модели должен описывать используемые «слои» и определять свойства электронной модели. Использование инструментов как «слои» не является обязательным, поскольку в большинстве программных средств видимость, управление и структура электронной модели может регулироваться другими инструментами (например, набор, категория, файл модели, тип элемента и т.п.)

10.12 ЭМ АР в проектах реконструкции на стадии предпроектной подготовки строительства

10.12.1 Задачи в проектах реконструкции во многом отличаются от задач в новом строительстве, однако с точки зрения моделирования имеют много общего. Основное отличие в проектах реконструкции, существующий строительный объект и связанные с ним ограничения.

10.12.2 Современные методы обследований могут обеспечить точную информацию о существующей ситуации и по мере развития методов моделирования, ЭМИСО станут хорошей отправной точкой для проектирования с применением ТИМСО.

10.12.3 При использовании формата IFC в качестве метода обмена, трехмерная геометрия может передаваться достаточно хорошо, но для большинства моделей и их элементов происходит потеря функций, необходимых для изменения и представления в документах. Для помощи в данной ситуации рекомендуется использовать ЭМИСО в исходном (нативном) формате. Создание ЭМИСО описано в разделе 8.3

10.12.4 При наличии ЭМИСО, работа исполнителя по моделированию может быть значительно облегчена по сравнению с проектированием нового строительного объекта аналогичного размера.

10.12.5 При отсутствии или неполноте ЭМИСО, время моделирования, необходимое для проекта реконструкции, может быть во много раз выше, чем для проекта нового строительного объекта.

10.12.6 Руководства и требования по проекту реконструкции с применением ТИМСО такие же, как и для новых строительных объектов;

10.13 Работа с материалами исходной (начальной) ситуации в ЭМ АР на стадии предпроектной подготовки строительства

10.13.1 Как правило ЭМИСО и ЭМЛ рекомендуется разрабатывать с использованием тех же соответствующих программных средств, что и у исполнителя ЭМ АР, для целей уменьшения потерь данных при их обмене.

10.13.2 Полученный материал исходной (начальной) ситуации дополнительно улучшается исполнителем проекта в ЭМ АР, если была подготовлена им или его исполнителем. Такой подход влияет на методы моделирования, именования объектов электронной модели, точность моделирования и стадии работ.

10.13.3 Если исполнитель ЭМ АР использует программные средства, отличающиеся от тех, что были использованы при разработке ЭМИСО и ЭМЛ, исполнитель должен быть готов переделать часть или всю электронную модель.

10.13.4 При обмене рекомендуется использовать формат IFC, но при этом следует учитывать вероятность того, что потеряются параметры или возможность редактирования.

10.14 Координация ЭМ АР в проектах реконструкции на стадии предпроектной подготовки строительства

10.14.1 Для облегчения координации между электронными моделями на начальном этапе, рекомендуется использовать ЭМИСО.

10.14.2 Реконструкция строительных объектов часто подразумевает увеличение количества нового оборудования в связке с действующим оборудованием и существующими условиями. Поэтому важно сотрудничество исполнителей разных рабочих процессов для эффективной работы.

10.14.3 В ЭМ АР для целей реконструкции достаточно моделировать только новые конструкции, а существующие конструкции лишь по мере того, как они изменяются. На практике ЭМ АР и ЭМИСО также служат в качестве электронной модели конструктивных решений (ЭМ КР).

10.14.4 Если в проекте реконструкции изменения настолько существенны, что они влияют на несущие конструкции, ЭМ КР должна быть разработана для всего строительного объекта.

10.14.5 Обмерочный материал строительного объекта и ЭМИСО на основе этих материалов рекомендуется формировать еще во время эксплуатации.

10.14.6 При демонтажных работах, часто обнаруживаются неизвестные конструкции (строительные элементы) и части систем, скрытых за различными конструкциями, необходимо учитывать данные ограничения на стадии предпроектной подготовки строительства.

10.15 Требования в проектах реконструкции на стадии предпроектной подготовки строительства

10.15.1 На стадии предпроектной подготовки строительства следует включать первоначальное описание помещений (пространств) и их потребностей, рассмотрение вариантов эксплуатации и общей стоимости этих вариантов.

10.15.2 В процессе разработки электронной модели важно поддерживать и обновлять ее содержание.

10.15.3 Все версии ЭМ, которые необходимы для принятия определенных решений по проекту, должны быть сохранены (заархивированы), чтобы можно было затем посмотреть историю изменений (версионность)

10.16 Требования к помещениям в ЭМ АР в проектах реконструкции или капитальном ремонте от ответственного пользователя здания или сооружения

10.16.1 В проектах реконструкции или капитального ремонта, помимо основного заказчика, в качестве заинтересованной стороны зачастую выступает ответственный пользователь здания или сооружения, выставляющий свои требования к помещениям.

10.16.2 Минимальным требованием для помещений в ЭМ АР является функциональная таблица в форме электронной таблицы или таблицы базы данных. Данная таблица может использоваться для сравнения заданных и проектных решений.

10.16.3 В таблицу необходимо включить площади помещений и их конкретные требования. Она может дополняться требованиями действующих норм и заказчика.

10.16.4 Функциональная таблица и требования должны сохраняться в электронно-цифровой форме, чтобы их можно было использовать при автоматическом или полуавтоматическом сравнении заданных и проектных решений в соответствующих программных средствах.

10.16.5 Требования к отдельным помещениям могут представлены ссылкой на группу помещений или тип помещения, которые является техническим описанием требований для конкретного типа помещения (офис, аудитория, холл и т. д.)

10.16.6 Требования, представленные в функциональной таблице, также включают:

а) Требования к чистой площади для каждого помещения и при необходимости к размерам и форме.

б) Основная функция и пользователи помещения.

в) Основные (технологические, методические) связи и влияния на другие помещения.

г) Требования к внутреннему климату, звукоизоляции, освещению, нагрузке, безопасности и качеству.

д) Системы ОВиК, ВК, электрические системы, приборы, крепления, оборудование, разделители помещений, требования к отделке и т.д.

10.17 Моделирование начальной ситуации реконструкции на стадии предпроектной подготовки строительства

10.17.1 В проектах реконструкции или капитального ремонта объектами моделирования являются существующие строительные объекты с прилегающей к ним территорией.

10.17.2 При наличии исходных материалов (данных) от других исполнителей, необходимо проверить, как передается геометрическая и атрибутивная информация из электронной модели в соответствующее программное средство, используемое исполнителем.

10.18 Моделирование электронной модели ландшафта (ЭМЛ)

10.18.1 К электронной модели ландшафта относятся все электронные модели строительной площадки, окружающей среды, двора, растительности, малых архитектурных форм, проезжей части и окружающие их здания и сооружения.

10.18.2 Единицей измерения для электронной модели ландшафта является миллиметр, и она создается в той же системе координат, что и базовый (основной) строительный объект. Данные требования могут отличаться в проектах, затрагивающих технологические сложные объекты строительства.

10.18.3 Каждый строительный объект на участке моделируется в той же электронной модели ландшафта с использованием соответствующей системы координат ХУ.

10.19 Использование ЭМ АР для планирования и различных решений на ее основе.

10.19.1 На этапе планирования проекта исполнителю рекомендуется использовать пространственную электронную модель для изучения различных вариантов и их стоимости, используя анализ на основе технико-экономических показателей.

10.19.2 Электронная модель архитектурных решений может использоваться для целей аналитических решений, численных решений, имитационных решений и моделирования внутреннего климата с целью поддержки анализа затрат на жизненный цикл и его оценку.

10.19.3 Для целей численного нахождения решений по энергоэффективности, ЭМ должна содержать пространства и окружающие их стены, смоделированные в простой форме.

10.19.4 Для численного нахождения решений по энергоэффективности с помощью ЭМ, наружные ограждающие конструкции должны иметь окна и двери. Форма или расположение окна и двери на этом этапе не имеет значения, важны только данные, необходимые для первоначального расчета на стадии предпроектной подготовки строительства.

11 ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ В КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЯХ

11.1 Общие положения ЭМ КР

11.1.1 В данном своде правил описывается моделирование электронных моделей в конструктивных решениях (далее - ЭМ КР) на стадии предпроектной подготовки строительства и требуемое информационное содержание, созданных инженером-конструктором.

11.1.2 Использование ЭМ КР нацелено на достижение контролируемого принятия решений и поддержку информационного потока внутри группы исполнителей и заказчика.

11.1.3 Разработку конструктивных решений следует начинать параллельно с ЭМ АР в ее составе либо отдельно в виде ЭМ КР, по согласованию между исполнителями.

11.1.4 В случае если конструктивные решения разрабатываются в составе основной ЭМ АР, то следует разграничить объемы работ и ответственность между исполнителями согласно их функциям и задачам. Как правило ответственность за разграничение объемов работ в рамках проекта несет ГАП/ГИП.

11.1.5 ЭМ КР дополняется и становится более конкретной по мере продвижения процесса моделирования конструктивных решений.

11.1.6 Разработку ЭМ КР следует выполнять со степенью детализации, соответствующей стадии ЖЦСО и соответствующему виду работ. Полнота и подробность ЭМ КР должны соответствовать решаемым в ходе моделирования задачам.

11.1.7 В данном своде правил не рассматривается разделение ЭМ КР на разные стороны (части), например, конструкция сборных железобетонных элементов, монолитные железобетонные конструкции или металлический каркас и т.д.

11.2 Требования к моделированию ЭМ КР

11.2.1 ЭМ КР по используемому способу описания объекта моделирования в конструктивных решения, для решения прикладных задач также может быть аналитической, численной или имитационной.

11.2.2 Аналитическая ЭМ КР описывает свойства объекта моделирования системой уравнений, для которой может быть найдено аналитическое решение в явном виде (например, отдельные модели механики твердого тела на основе уравнений динамики).

11.2.3 Аналитическую ЭМ КР как правило представляют в виде систем (совокупности систем) уравнений (логических условий), начальных и граничных условий. При высокой сложности моделирования, когда аналитическое решение невозможно, применяют численные методы решения.

11.2.4 Численная ЭМ КР описывает свойства объекта моделирования системой уравнений, для которых нахождения решения осуществляется с использованием методов вычислительной математики (например, разностных методов или методов конечных элементов, конечных или граничных объемов и т.д., используемых для решения задач механики деформируемого твердого тела, теплообмена, гидродинамики и электродинамики и т.д.)

11.2.5 Имитационная ЭМ КР, в которой форму и коэффициенты зависимости одних параметров электронной модели от других находят путем многократного испытания электронной модели с различными входными данными (например, электронные модели массового обслуживания, электронные модели, описывающие динамику изменения и т.д.)

11.2.5.1 Имитационная ЭМ КР отражает элементарные явления, составляющие процесс, с сохранением их логической структуры и последовательности протекания во времени, что позволяет по исходным данным получить сведения о состояниях процесса в определенные моменты времени, дающие возможность оценить свойства объекта моделирования (например, строительного элемента или строительного объекта)

11.2.6 Все несущие конструкции (строительные элементы) рекомендуется моделировать в ЭМ КР. Кроме того, следует моделировать строительные элементы такие

как, наружные ограждающие конструкции, усиление стен, усиление проемов, перемычки, конструкции кровли и т.д. по согласованию со всеми участниками проекта.

11.2.7 Строительные элементы (конструкции) должны быть смоделированы таким образом, чтобы местоположение, имя, тип, геометрия и содержимое конструкций при передаче данных, были корректно выгружены из соответствующих программных средств в открытый формат IFC.

11.2.8 Требования к обмену в формате IFC аналитическими, численными и имитационными ЭМ КР не обязательны, если иное не прописано в действующих нормативах по ТИМСО или EIR.

11.2.9 Исполнитель несет ответственность за корректность строительных элементов (конструкций) в ЭМ КР, представленных в формате IFC. Соответствующие программные средства для решения конкретных задач делают это автоматически, при условии, что строительные элементы моделируются с помощью инструментов, предназначенных для моделирования конструкций (строительных элементов): стены, моделируется с помощью инструмента - стена, ригеля с помощью инструмента - балка и т.д. Допускается моделировать конструкции иными инструментами, при условии согласования методов с другими участниками проекта.

11.3 Типы конструкций и деление ЭМ КР

11.3.1 Исполнитель ЭМ КР определяет типы конструкций (строительных элементов) проекта в соответствии со списком распределения задач, а также на основе публикации задания от ЭМ АР (при ее наличии). Исполнитель ЭМ АР в свою очередь использует типы конструкций (строительных элементов), подтвержденные (обоснованные аналитическим или численным методом и т.д.) исполнителем ЭМ КР.

11.3.2 В технологически сложных проектах рекомендуется разделить конструктив (систему строительных элементов) на несколько электронных моделей согласно объему или очередности выполняемых работ.

11.3.3 ЭМ КР рекомендуется делить по частям или секциям (в зависимости от способа изготовления и монтажа), так чтобы каждая часть или секция включала необходимые для монтажа элементы конструкции (строительные элементы).

11.3.4 Конструкции (строительные элементы) моделируются по способу их изготовления и монтажа. Например, колонна, высота которой составляет три этажа, моделируется как проходящая через этажи (цельная) или отдельно по этажам в зависимости от технологического процесса строительства (изготовления). Конструкции (строительные элементы), которые проходят через несколько секций, этажей или частей, должны быть привязаны к самой нижней части (секции), на которой они появляется.

11.4 Идентификация строительных элементов в ЭМ КР

11.4.1 Программные средства по моделированию ЭМ КР как правило автоматически присваивают объектам идентификационные номера, чтобы они могли быть идентифицированы по мере необходимости на протяжении всего проекта до изготовления и установки. Идентификационные номера строительных элементов

(конструкций) должны сохраняться путем корректировки уже смоделированных объектов ЭМ КР, а не способом их удаления и создания новых объектов.

11.4.2 Помимо идентификации строительных элементов ЭМ КР, структуру обозначения и нумерации следует формировать логически по согласованию с заказчиком, для целей идентификации конструктива (системы строительных элементов), например, для оценки стоимости. Используемая идентификация и нумерация должна быть распределена между исполнителями с целью облегчения использования электронной модели на последующих стадиях.

11.4.3 Информацию, содержащуюся в ЭМ КР, следует классифицировать с использованием системы классификации, основанной на СТ РК ISO 12006-2 и системы кодирования согласно СТ РК ISO 81346.

11.5 Публикация и качество ЭМ КР

11.5.1 Электронные модели других (дисциплин) разделов рекомендуется не включать в ЭМ КР при публикации, даже если они используются в качестве ссылок на те или иные решения.

11.5.2 Для целей координации, обзора и нахождения коллизий между дисциплинами (разделами) рекомендуется использовать нейтральный формат IFC.

11.5.3 В случае экспорта электронной модели в формат IFC, исполнитель должен убедиться, что вся необходимая геометрическая и атрибутивная информация передана корректно, а также, что нет никакой лишней информации, которая может вводить в заблуждение или быть некорректной.

11.5.4 Перед публикацией ЭМ КР исполнитель должен провести проверку качества и придерживаться стандартов качества организации.

11.5.5 Обеспечение качества ЭМ КР выполняется за счет перепроверки (согласования) с ЭМ АР или ЭМИСО (для существующих строительных объектов). В документ описания ЭМ КР дополнительно прописывается состав исполнителей.

11.5.6 Модели публикуются в соответствии с рекомендациями, приведенными в данном своде правил или согласно принятой практике внутри организации (при согласовании принятых методов с заказчиком).

11.5.7 План-график публикации ЭМ КР согласуется в начале проекта с ведущим исполнителем и должен обновляться вместе с TIDP.

11.5.8 Информационное содержание модели IFC, подлежащей публикации, может быть определено в соответствии с его целью использования.

11.5.9 ЭМ КР может быть разделена, для ускорения процесса согласования с другими дисциплинами (разделами), например, выделить в отдельный файл ЭМ системы кровельных конструкций (строительных элементов)

11.6 ЭМ КР в проектах реконструкции и капитального ремонта на стадии предпроектной подготовки строительства

11.6.1 В проектах реконструкции и капитального ремонта масштаб моделирования должен всегда согласовываться на основе требований каждой стадии проектирования.

11.6.2 На масштаб и точность моделирования влияет ЭМИСО и ее пригодность для использования исполнителями ЭМ КР.

11.6.3 Если ЭМИСО отсутствует или конструктивная точность ЭМ АР недостаточна, исполнителю следует моделировать существующие конструкции (строительные элементы) на основании обмерочного материала.

11.6.4 Исполнитель ЭМ КР создает ЭМИСО всех несущих конструкций (строительных элементов), соответствующих степени вероятности с требованиями моделирования. Используемый метод измерения и расчетная точность ЭМ КР должны быть задокументированы.

11.6.5 Исполнитель может моделировать начальную ситуацию строительного объекта, также на основе архивных или иных чертежей по конструктиву (строительным элементам).

11.7 Моделирование в проектах реконструкции и капитального ремонта на стадии предпроектной подготовки строительства

11.7.1 Исполнителю рекомендуется моделировать только новые несущие конструкции (строительные элементы) в ЭМ КР. Существующие несущие конструкции (строительные элементы) моделируются только в случае изменений в несущих конструкциях.

11.7.2 Информация об измененном или предполагаемом местоположении изменения конструкции (строительных элементов) добавляется в документ описания электронной модели или в виде BCF файла в виде приложения к ЭМ КР.

11.7.3 Другие методы моделирования ЭМ КР могут быть согласованы на основе конкретных задач по каждому проекту. Например, определенная часть (секция) строительного объекта может быть смоделирована более детально, для определённых целей проекта.

12 ЭЛЕКТРОННЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

12.1 Основные принципы визуализации электронных моделей

12.1.1 Визуализация с помощью электронных моделей поддерживает работу исполнителей и проектным управлением, улучшая взаимодействие между рабочей группой, исполнителями задания, заинтересованными сторонами проекта и конечными пользователями объектов.

12.1.2 Основные преимущества визуализации включают оптимизацию качества, более удобное сравнение альтернатив (вариантов) проектных решений, расширенное взаимодействие между различными заинтересованными сторонами и поддержку процесса разработки и маркетинга строительного объекта.

12.1.3 Для целей визуализации проектных решений с применением ТИМСО необходимо использовать электронные модели (двухмерные, трехмерные, четырёхмерные, виртуальные среды, расширенная реальность).

12.1.4 Электронную модель рекомендуется применять при разработке альтернатив (вариантов) и ранних этапов проектирования с целью сравнения затрат на инвестиции, жизненного цикла строительного объекта и его функциональных свойств.

12.1.5 Стандартные требования к геометрической и атрибутивной информации для целей визуализации и технической иллюстрации не распространяются. Содержание и атрибутивность электронных моделей для целей визуализации на стадии предпроектной подготовки строительства регламентируется согласно действующим нормативам и непосредственно исполнителем (автором) визуализации.

12.1.6 Визуализация проектных решений с применением ТИМСО относится ко всем дисциплинам (разделам), в том числе техническая иллюстрация и фотореалистичная визуализация электронных моделей.

12.1.7 Визуализацию проектных решений посредством электронных моделей можно разделить на две основные формы:

- а) фотореалистичная визуализация
- б) техническая иллюстрация

12.1.8 Фотореалистичная визуализация – представление визуализации посредством рендеринга, которая представляет архитектурно-дизайнерский взгляд на проект и его проектные решения. Требования к качеству для таких визуализаций зачастую очень высокие, и в лучшем случае трудно отличить от реальных фотографий. Пример фотореалистичной визуализации смотри рисунок 10.



Рисунок 10 — Пример фотореалистичной визуализации интерьера ресторана

12.1.9 Техническая иллюстрация – представление визуализации технической презентации объектов моделирования без дополнительного рендеринга, которая служит инструментом коммуникации между исполнителями, заказчиком и иными заинтересованными сторонами в проекте.

12.1.10 Требования к представлению для технических иллюстраций отличаются от фотореалистичной визуализации, простой формой представления и отсутствием дополнительных требований к фотореализму, например, цвета часто представляют собой различные системы и строительные элементы вместо реальных материалов. Пример технической иллюстрации смотри рисунок 11.

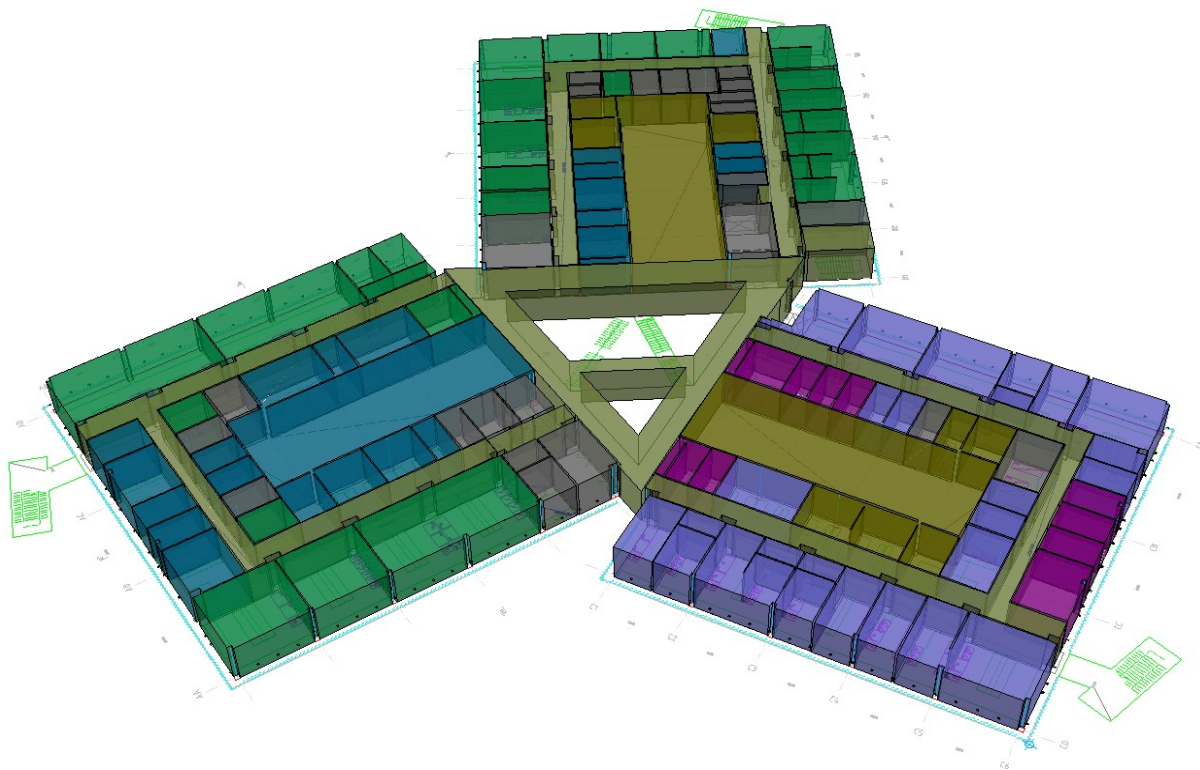


Рисунок 11 — Пример технической иллюстрации пространственной электронной модели, где различные функции помещений представлены разными цветами

12.1.11 Фотореалистичная визуализация и техническая иллюстрация может быть представлена в виде видеоролика или электронной модели с возможностью ходьбы и полета в строительном объекте в режиме реального времени (виртуальной, дополненной реальности)

12.1.12 Содержание электронной модели каждой дисциплины (раздела) в первую очередь должна соответствовать требованиям, установленным для конкретных задач на соответствующей стадии ЖЦСО. В случае если потребности визуализации и общие требования к информации конфликтуют, особые требования к дисциплине (разделу) имеют более высокий приоритет.

12.1.13 Необходимое количество и качество визуализации на разных стадиях проекта должна быть определена их основной функцией и целесообразностью в каждом конкретном случае.

12.1.14 Для целей фотореалистичной визуализации электронных моделей (или их набора) рекомендуется использовать исходный формат. В связи с тем, что требуется дополнительная работа с электронными моделями в сторонних программных средствах для подготовки высококачественной визуализации.

12.1.15 Для целей технической иллюстрации электронных моделей (или их набора) рекомендуется использовать открытый формат IFC.

12.2 Требования к визуализации электронных моделей

12.2.1 Электронные модели могут применяться для визуализации различных требований и проектных решений. Например, электронные модели могут использоваться для оценки и моделирования следующего:

- а) применение и взаимосвязи пространственных электронных моделей;
- б) проверка на доступность тех или иных проектных решений;
- в) маломобильные группы населения;
- г) осветительные приборы;
- д) соответствие определенным требованиям;
- е) безопасность (пожаробезопасность, маршруты эвакуации, охват камер наблюдения и т.п.);
- ж) инвестиционные затраты;
- з) расходы на жизненный цикл и воздействие на окружающую среду;
- и) внутренние климатические условия;
- к) аэродинамика, гидродинамика.

12.2.2 Использование электронных моделей в управлении общими требованиями к качеству, установленными для проектов, конкретно направлено на:

- а) управление и оценка информации об охвате и количестве;
- б) управление и оценка потребления энергии;
- в) управление и оценка функциональности пространств (помещений).

12.2.3 Выбор решения и соответствующая среда зависят от компетентности и навыков каждой группы исполнителей и заказчика, а также от характера решаемой задачи или проекта.

12.2.4 Различные формы графического представления (двухмерные, трехмерные, четырёхмерные, виртуальные среды, расширенная реальность) предоставляют способы визуализации требуемой информации. Решение о выборе среды, наиболее подходящей для этой цели, должно быть принято ведущим исполнителем.

12.3 Фотореалистичная визуализация электронных моделей

12.3.1 Фотореалистичная визуализация необходима на ранних этапах проекта для определения архитектурных целей (идей), а затем в маркетинге и презентациях, поскольку они становятся более конкретными. Цель состоит в том, чтобы представить реалистичную картину результатов проекта.

12.3.2 Электронная модель является основным техническим электронным документом при ее подписании электронной цифровой подписью. Применение электронной модели для целей фотореалистичной визуализации должно оцениваться для каждого проекта отдельно.

12.3.3 Информационное содержание электронной модели определяется необходимостью моделирования для определённых целей и задач, что не всегда соответствует целям необходимости реалистичной визуализации. В таких случаях

параллельно с работой создания электронной модели какой-либо дисциплины, создается отдельная копия электронной модели для целей визуализации.

12.3.4 Если электронная модель предназначена исключительно для целей визуализации, она не обязательно должна содержать какую-либо другую информацию, кроме формы, цветов и текстуры (материалы). Пример смотри рисунок 12.



Рисунок 12 — Пример фотореалистичной визуализации дневной и ночной перспективы здания. Материалы, освещение и атмосфера приближена к реалистичной

12.3.5 Стремление к абсолютной реалистичности в фотореалистичных визуализациях не целесообразно. Качество визуализации сильно зависит от качества

рендеринга и проработки электронных моделей в соответствующих программных средствах.

12.3.6 В каждом конкретном случае следует уточнять поставленные цели перед началом визуализации. Например, фотореалистичная визуализация для целей сравнения естественного освещения и искусственного освещения внутри помещения, смотри рисунок 13.



Рисунок 13 — Пример фотореалистичной визуализации искусственного и естественного освещения внутри офисного помещения.

12.4 Техническая иллюстрация электронных моделей

12.4.1 Применение ТИМСО позволяет изучить электронную модель в трехмерной форме. Видимую информацию можно контролировать, регулируя видимость различных элементов проектных дисциплин.

12.4.2 При моделировании следует использовать цветовые коды для различных объектов моделирования или их систем. Программное обеспечение для проверки и обеспечения качества электронных моделей идентифицирует тип данных, форму и расположение объектов моделирования. Пример технической иллюстрации смотри рисунок 14.



Рисунок 14 — Пример технической иллюстрации. В объединенной электронной модели показаны строительные элементы различных дисциплин. Цвета и поверхностные материалы являются чисто символическими и служат для технического проектного анализа

12.4.3 Каждый объект моделирования в электронной модели должен иметь свойство (атрибут) цвета, с помощью которого объект может быть выделен или идентифицирован в той или иной форме.

12.4.4 Требование к разделению объектов моделирования в электронной модели на цветовые коды обязательны, могут различаться для каждого конкретного проекта, в любом случае по согласованию между исполнителем и заказчиком.

12.4.5 Заказчик может предоставить свои требования по цветовому коду для объектов моделирования в электронных моделях в EIR. Пример смотри таблицу 1.

Таблица 1 — Примерные цветовые коды объектов моделирования в ЭМ для каждой группы элементов или их систем для применения в технической иллюстрации

Объект моделирования	Наименование цвета	Цвет
Стена	Бирюзовый	
Плита перекрытия	Бирюзовый, темный	
Колонна	Красный	
Проем	Бледно серо-голубой, светлый (Прозрачность 40%)	

Продолжение таблицы 1

Объект моделирования	Наименование цвета	Цвет
Оконное заполнение проема	Бледно серо-голубой, темный (Прозрачность 40%)	
Дверное заполнение проемов	Бежевый	
Ригель	Фиолетовый, светлый	
Ограждение	Голубой	
Кровля	Синий, светлый	
Лестница	Бирюзовый, светлый	
Основной объект моделирования	Аквамарин, светлый	
Защитное покрытие	Фиолетовый, темный	
Свая	Аквамарин, темный	
Фундамент	Аквамарин	
Подконструкции каких либо конструкций	Пурпурный	

12.4.6 Для целей технической иллюстрации только инженерных систем в совокупности с архитектурно-строительными решениями, для архитектурно-строительных объектов моделирования в электронной модели рекомендуется назначить один цветовой код (например, серый), а для инженерных систем различные. Пример смотри рисунок 15.

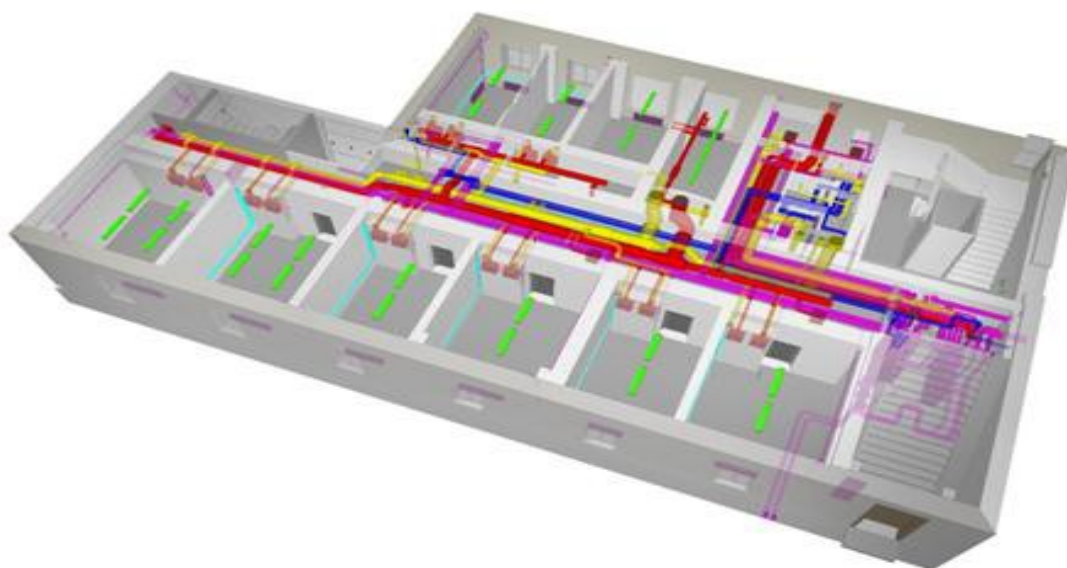


Рисунок 15 — Пример технической иллюстрации, инженерных систем

12.4.7 Для целей технической иллюстрации архитектурных и конструктивных объектов моделирования в электронной модели рекомендуется согласовать цветовые коды между исполнителями, для предотвращения дублирования цветовых кодов. Пример смотри рисунок 16.

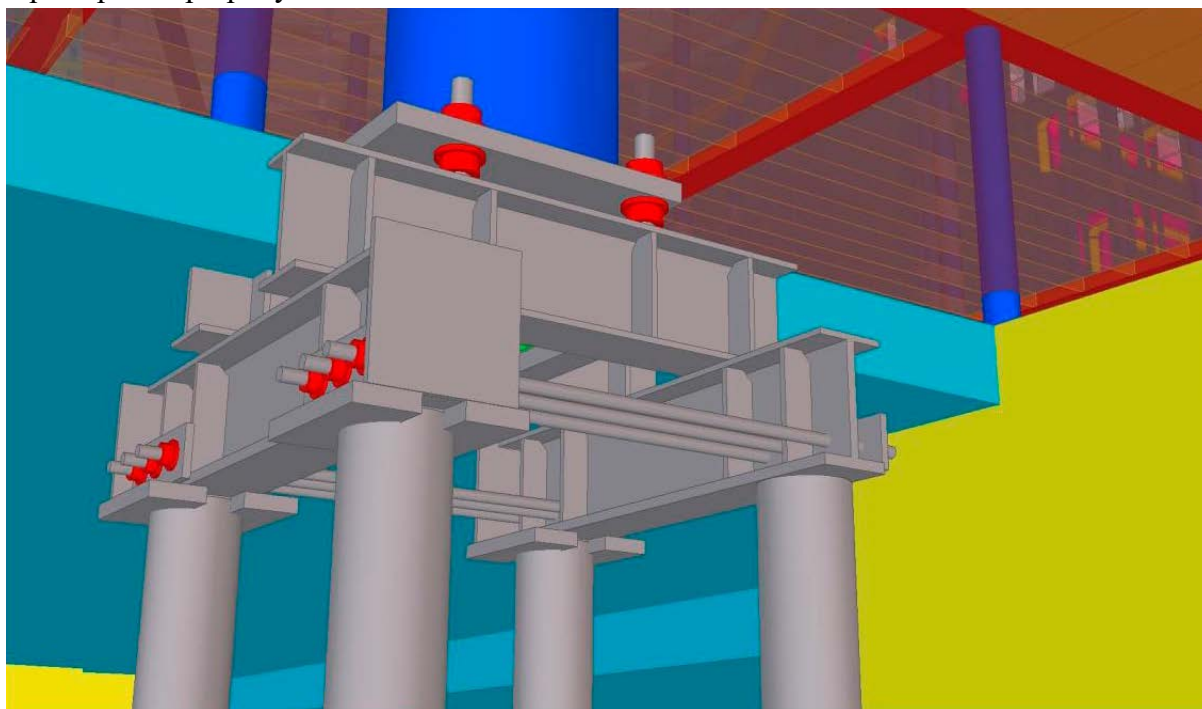


Рисунок 16 — Пример технической иллюстрации с применением цветовых кодов архитектурного и конструктивного решения в электронной модели

12.4.8 Примеры документов визуализации электронных моделей, которые могут быть созданы исполнителем, могут также содержать:

- а) визуализация перспективы (неподвижные изображения); модели грубой массы, фотореалистичные визуализации, содержащие материалы и тени;
- б) изучение городского ландшафта, отношение к окружающей среде (объем, уровень точности);
- в) связывание электронной модели с фотографиями окружающей среды
- г) фасадные решения;
- д) исследования освещения на крытом и открытом пространстве; входная группа, основные помещения, коридоры в зданиях и сооружениях;
- е) анимации; видеоролики;
- ж) трехмерные презентации, изображающие основные моменты проектного решения;
- з) образец трехмерного пространства
- и) анимация логистики проекта организации строительства или производства работ;
- к) документы, поддерживающие управление производством, например, иллюстрации типов материалов с использованием цветовых кодов
- л) иллюстрации и электронные модели, которые помогают в строительно-монтажных работах.

13 БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] ISO 19650-1 Organization of information about construction works -- Information management using building information modelling -- Part 1: Concepts and principles
- [2] ISO 19650-2 Organization of information about construction works -- Information management using building information modelling -- Part 2: Delivery phase of the assets
- [3] RIBA Plan of work 2013 (Great Britain)
- [4] PAS 1192-2:2013 Incorporating Corrigendum No. 1, Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling (Great Britain)
- [5] PAS 1192-3:2014 Incorporating Corrigendum No. 1, Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling (Great Britain)
- [6] BS 1192-4:2014 Collaborative production of information. Part 4: Fulfilling employer's information exchange requirements using COBIE – Code of practice (Great Britain)
- [7] PAS 1192-5:2015 Specification for security-minded building information modelling, digital built environments and smart asset management (Great Britain)
- [8] PAS 1192-6:2018 Specification for collaborative sharing and use of structured Health and Safety information using BIM (Great Britain)
- [9] COBIM 1 General requirements v1 (Finland)
- [10] COBIM 2 Inventory BIM v1 (Finland)
- [11] COBIM 3 Architectural design v1 (Finland)
- [12] COBIM 4 MEP design v1 (Finland)
- [13] COBIM 5 Structural design v1 (Finland)
- [14] COBIM 8 Use of models for visualization v1 (Finland)
- [15] BIM Guidelines and Standards University of South Florida (USA)
- [16] Приказ Министра национальной экономики Республики Казахстан от 5 декабря 2014 года № 129. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 8 декабря 2014 года № 9938. Об утверждении Правил разработки или корректировки, проведения необходимых экспертиз инвестиционного предложения государственного инвестиционного проекта, а также планирования, рассмотрения, отбора, мониторинга и оценки реализации бюджетных инвестиций и определения целесообразности бюджетного кредитования
- [17] Постановление Правительства Республики Казахстан от 17 ноября 2010 года № 1202 об утверждении технического регламента "Требования к безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий"
- [18] Закон Республики Казахстан от 16 июля 2001 года № 242 об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан
- [19] BS 1192 2007+A2 2016 Collaborative production of architectural, engineering and construction information – Code of practice (Great Britain)
- [20] BS 7000-4:1996 Design management systems. Part 4. Guide to managing design in construction (Great Britain)
- [21] ISO/IEC 2382:2015(en) Information technology - Vocabulary (Информационные технологии - Словарь)

[22] ГОСТ Р 57412-2017 Компьютерные модели в процессах разработки, производства и эксплуатации изделий (Российская Федерация)

УДК 004.9:006.354:69

МКС 01.040.0191.040

Ключевые слова: Информационные требования заказчика (EIR), Информационная модель проекта (PIM), информационная модель, сводная модель (federated model), электронная модель, электронная модель инвентаризации строительного объекта (ЭМИСО), электронная модель ландшафта (ЭМЛ), электронная модель в архитектурных решениях (ЭМ АР), электронная модель в конструктивных решениях (ЭМ КР), BIM, TIMCO.
