

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ КӨЛІК МИНИСТРЛІГІ
АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫ КОМИТЕТІ**

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КОМИТЕТ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

ВЕДОМСТВОЛЫҚ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ

ВЕДОМСТВЕННЫЙ СВОД ПРАВИЛ

**АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫНДА ВІМ ТЕХНОЛОГИЯСЫН
ҚОЛДАНА ОТЫРЫП АҚПАРАТТЫҚ МОДЕЛЬДЕУ**

ҚР ВЕЖ 11-001-2025

**ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ВІМ ТЕХНОЛОГИИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ**

ВСП РК 11-001-2025

**Ресми басылым
Издание официальное**

Астана 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ КӨЛІК МИНИСТРЛІГІНІҢ
АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫ КОМИТЕТІ

ВЕДОМСТВОЛЫҚ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ

АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫНДА ВІМ ТЕХНОЛОГИЯСЫН
ҚОЛДАНА ОТЫРЫП АҚПАРАТТЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

ҚР ВЕЖ 11-001-2025

Ресми басылым

Астана

Алғысөз

**1 ӘЗІРЛЕДІ ЖӘНЕ
ЕНГІЗДІ**

«Қазақстанжолғылыми-зерттеу институты»
акционерлік қоғамы («ҚазжолҒЗИ» АҚ)

**2 БЕКІТІЛДІ ЖӘНЕ
ҚОЛДАНЫСҚА
ЕНГІЗІЛДІ**

Қазақстан Республикасы Көлік Министрлігі
Автомобиль жолдары комитеті Төрағасының
2025 ж. «18» қарашағы № 119 бұйрығы

3 КЕЛІСІЛДІ

«ҚазАвтоЖол» Ұлттық компаниясы»
акционерлік қоғамының
2025 жылғы «14» №03-01/12-01/2374-И
шілдедегі хаты

«Жол активтері сапасының ұлттық орталығы»
ШЖҚ РМК
2025 жылғы «13» қарашағы №03/725 хаты

4 АЛҒАШ РЕТ

*Құжат Нормативтік техникалық құжаттардың бірыңғай
мемлекеттік қорында (<https://new-shop.ksm.kz/egfntd/ntdgo/>), сондай-ақ
<https://rnbase.qazjolgzi.kz/ru/> электронды мәліметтер базасында қол жетімді.*

Осы ведомствалық ережелер жинағы Қазақстан Республикасы Көлік министрлігінің Автомобиль жолдары комитеті рұқсатынсыз ресми басылым ретінде толықтай немесе бөлшектеліп басылып шығарыла, көбейтіле және таратыла алмайды.

Мазмұны

Кіріспе	
1 Қолдану саласы	1
2 Нормативтік сілтемелер	2
3 Терминдер мен анықтамалар, қысқартулар	3
4 Жобалық ақпаратты басқарудың жалпы ережелері мен қағидаттары	5
4.1 Жобалық ақпаратты басқару қағидаттары	5
4.2 Жобаға қойылатын ақпараттық талаптар иерархиясы	5
4.3 Қатысушылардың негізгі рөлдері	6
4.4 BIM орындау жоспары (BEP)	7
4.5 Ұйымның ішкі құжаттары	7
4.6 Жоғарғы деңгейдегі ақпараттық жүйелермен интеграция	8
5 Жобалық ақпаратты басқару процесі	8
5.1 Жалпы деректер ортасы	8
5.2 Жобалық ақпаратпен алмасу және беру	9
5.3 Тексеру және үйлестіру кезеңі	9
6 Ақпараттық модельдерге қойылатын жалпы талаптар	10
6.1 Модельдеуге қойылатын негізгі талаптар	10
6.2 Координаттар жүйесіне қойылатын талаптар	10
6.3 Өмірлік циклді ескере отырып жобалау	10
6.4 Пысықтау деңгейлеріне қойылатын талаптар	11
6.5 Атауға қойылатын талаптар	11
7 Өмірлік цикл кезеңдері бойынша ақпараттық модельдерге қойылатын талаптар	12
7.1 «Инженерлік ізденістер» кезеңі	12
7.2 «Жобалау алдындағы дайындық (ТЭН әзірлеу)» кезеңі	13
7.3 «Жобалау «Жоба» кезеңі - Ж) кезеңі»	13
7.4 «Жобалау «Жұмыс құжаттамасы» кезеңі - ЖК)» кезеңі	13
7.5 «Құрылыс» кезеңі	13
7.6 «Пайдалану» кезеңі	14
8 Ақпараттық модельдің атрибуттық құрамына қойылатын талаптар	14
8.1 Жалпы талаптар	14
8.2 Міндетті негізгі атрибуттар	14
8.3 Салалық ерекшеліктерді есепке алуға арналған атрибуттар	14
8.4 Пайдалану кезеңіне және «Ақылды жолға» арналған атрибуттар	15
8.5 Жобаның бастапқы деректерінің атрибуттары	15
9 Ақпараттық модельдің сапасын тексеру және үйлестіру	15
9.1 Жалпы ережелер	15
9.2 Ішкі тексеру	16
9.3 Ақпараттық модельдерге қойылатын талаптарға сәйкестігін тексеру	16
9.4 Пәнаралық үйлестіру (қайшылықты тексеру)	17

ҚР ВЕЖ 11-001-2025

9.5 Сәйкессіздіктерді жою	17
9.6 Қабылдау тексеру	18
10 Автоматтандырылған тексеруге арналған ақпараттық модельге қойылатын талаптар	18
10.1 Жалпы ережелер	18
10.2 Автоматтандырылған тексеру қағидаты	19
10.3 Машинамен оқылатын атрибуттарға қойылатын талаптар	19
10.4 Автоматтандырылған тексеруге арналған атрибуттардың ең аз құрамы	19
10.5 Автоматтандырылған тексеруге арналған ережелер	20
11 Пайдалану сатысындағы ақпараттық модель (сандық егіз)	21
11.1 Жалпы ережелер	21
11.2 Активтің ақпараттық моделі	21
11.3 Сандық егіз	21
11.4 Жасанды интеллект пен болжамды аналитиканы қолдану	22
11.5 Басқару жүйелеріне арналған деректерге қойылатын талаптар	22
12 Ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету	23
12.1 Жалпы ережелер	23
12.2 Қауіпсіздікті басқару	23
12.3 Жалпы деректер ортасының қауіпсіздігі	23
А қосымшасы (<i>міндетті</i>) Ақпараттық модель элементтерінің жіктеуіші	24
Б қосымшасы (<i>ақпараттық</i>) Тапсырыс берушінің ақпараттық талаптарын әзірлеу бойынша әдістемелік ұсынымдар	29
В қосымшасы (<i>ақпараттық</i>) ВІМ-жобаны орындау жоспарын әзірлеу бойынша әдістемелік ұсынымдар	35
Г қосымшасы (<i>ақпараттық</i>) LOD/LOIN пысықтау деңгейлері	40
Д қосымшасы (<i>ақпараттық</i>) Технологиялық және пайдалану жарамдылығы бойынша шешімдердің мысалдары	47
Е қосымшасы (<i>ақпараттық</i>) Ақпараттық модельді пайдалану сценарийлерінің мысалдары	50
Библиография	55

Кіріспе

Осы ведомстволық ережелер жинағы Қазақстан Республикасының құрылыс саласын цифрлық трансформациялау жөніндегі мемлекеттік саясатты іске асыру шеңберінде әзірленді және [1] Тұжырымдамада белгіленген негізгі мақсаттарға қол жеткізуге бағытталған. Осы құжат ҚР ҚБҚ 1.02-04 белгіленген негізгі қағидаттарды дамытады және автомобиль жолының өмірлік циклінің барлық кезеңдерінде ақпаратты басқару бойынша бірыңғай қағидаларды белгілейді.

Осы ведомстволық ережелер жинағы құрылыс объектілерін ақпараттық модельдеу технологиясы (ҚОАМТ) бойынша мемлекеттік нормативтер кешенінде белгіленген жалпы ережелерді ескереді, нақтылайды және жол құрылысы саласына бейімдейді.

Осы ведомстволық ережелер жинағы қағидаттары ҚР СТ ISO 19650-1 және ҚР СТ ISO 19650-2 баяндалған процестерді нақтылайды және жол саласына бейімдейді.

Осы ведомстволық ережелер жинағының негізгі міндеттері:

а) автомобиль жолдарының цифрлық ақпараттық модельдерін құру, басқару және алмасу жөніндегі бірыңғай қағидаларды белгілеу;

б) автомобиль жолының өмірлік циклінің барлық кезеңдерінде деректердің ақпараттық сабақтастығы мен тұтастығын қамтамасыз ету;

в) пайдалану кезеңіне және активтерді басқару жүйелерімен интеграциялауға жарамды сенімді атқарушы модельдерді қалыптастыру үшін негіз құру;

г) жобалау шешімдерінің сапасын, сандық есептеулердің дәлдігін және құрылыс-монтаждау жұмыстарын бақылаудың тиімділігін арттыру.

Автомобиль жолдарында BIM технологиясын енгізу инфрақұрылымды жобалау, салу және пайдалану тиімділігін арттыруға ықпал ететін бірқатар маңызды артықшылықтарды ұсынады.

BIM толыққанды үш өлшемді модельдерді жасауға мүмкіндік береді, бұл жобаның көрнекілігін жақсартады және ықтимал проблемаларды ерте кезеңдерде анықтауға көмектеседі. Бұл өз кезегінде жобаны іске асырудың келесі кезеңдеріндегі қателерді жою тәуекелдері мен шығындарын азайтады.

BIM пайдалану деректер мен ақпаратты тиімдірек басқаруды қамтамасыз етеді, бұл жобаның барлық қатысушыларына – жобалаушылардан бастап мердігерлер мен тапсырыс берушілерге дейін бірыңғай ақпараттық модельмен жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Бұл ашықтықты арттыруға, үйлестіруді жақсартуға және шешім қабылдау уақытын қысқартуға ықпал етеді.

1 Қолдану саласы

1.1 Осы ведомстволық ережелер жинағы Қазақстан Республикасының жалпы пайдаланымдағы автомобиль жолдарында сәулет, қала құрылысы және құрылыс қызметін жүзеге асыру кезінде BIM (ҚОАМТ) жүйесіне қойылатын талаптарды [2], [3], [4] және [5] сәйкес белгілейді.

Ескерту – Осы ВЕЖ негізгі термин және қысқартпа ретінде халықаралық «Building Information Modeling (BIM)» термині қолданылады. Қазақстан Республикасының Индустрия және құрылыс министрлігінің Құрылыс және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері комитетінің нормативтік құжаттарында «ҚОАМТ» (Құрылыс нысандарының ақпараттық модельдеу технологиясы) термині қолданылады.

1.2 Осы ВЕЖ автомобиль жолдары объектілерінің өмірлік циклінің барлық кезеңдеріне қолданылады, олардың құрылымы ҚР ЕЖ 1.02-112 белгіленген жалпы ережелермен үйлестірілген. Кезеңдерге мыналар кіреді:

- а) инженерлік ізденістер және жобалау алдындағы дайындық;
- б) ҚР ҚН 1.02-03 сәйкес жобалау-сметалық құжаттаманы әзірлеу;
- в) жобаларға ведомстводан тыс кешенді сараптама жүргізу;
- г) құрылыс-монтаждау жұмыстарын орындау;
- д) атқарушылық құжаттаманы қалыптастыру;
- е) пайдалану және жай-күйін мониторингілеу;
- ж) реконструкциялау және күрделі жөндеу;
- з) объектілерді жою (бөлшектеу).

1.3 ҚР ВН 3.01-001 сәйкес автомобиль жолының және жол инфрақұрылымының барлық элементтері осы ВЕЖ қолдану объектілері болып табылады:

- а) сызықтық нысандар: жер жамылғысы, жол төсемесі, план элементтері және бойлық пішін;
- б) жасанды құрылыстар: көпірлер, өтпелі жолдар, эстакадалар, туннельдер, су өткізгіштер, тіреу қабырғалары;
- в) инженерлік коммуникациялар: бөлу жолағында салынатын немесе оны қиып өтетін сумен жабдықтау, кәріз, газбен жабдықтау, электрмен жабдықтау, байланыстың қолданыстағы және жобаланатын желілері;
- г) жол қозғалысын жайластыру және ұйымдастыру элементтері: жол белгілері, таңбалау, қоршаулар, жарықтандыру, бағдаршам объектілері, зияткерлік көлік жүйелерінің элементтері;
- д) жол бойындағы инфрақұрылым объектілері: демалыс алаңдары, аялдама пункттері, жол сервисінің элементтері.

1.4 Осы құжат ҚР нормативтік құқықтық актілерінде, шарттарда, келісімшарттарда немесе жобалауға арналған тапсырмаларда оның міндеттілігі белгіленген жағдайларды қоспағанда, жол саласындағы

ҚР ВЕЖ 11-001-2025

инвестициялық-құрылыс қызметіне қатысушылардың қолдануы үшін ерікті болып табылады.

2 Нормативтік сілтемелер

Осы ВЕЖ қолдану үшін мынадай анықтамалық нормативтік құжаттар қажет:

ҚР СТ ISO 12006-2-2017 Ғимараттар құрылысы. Құрылыс жұмыстары туралы мәліметтерді ұйымдастыру моделі. 2-бөлім. Ақпаратты жіктеу негіздері.

ҚР СТ ISO 19650-1-2019 Құрылыс жұмыстары туралы ақпаратты ұйымдастыру. Ғимараттарды ақпараттық модельдеу технологиясын (BIM) қолданылған ақпараттық менеджмент. 1-бөлім. Тұжырымдамалар мен қағидаттар.

ҚР СТ ISO 19650-2-2019 Құрылыс жұмыстары туралы ақпаратты ұйымдастыру. Ғимараттарды ақпараттық модельдеу технологиясын (BIM) қолданылған ақпараттық менеджмент. 2-бөлім. Активтерді құру кезеңі.

ҚР ҚБҚ 1.02-04-2018 Құрылыстағы ақпараттық модельдеу. Негізгі ережелер.

ҚР ҚН 1.02-03-2022 Құрылысқа арналған жобалау-сметалық құжаттаманы әзірлеу, келісу, бекіту тәртібі және құрамы.

ҚР ҚН 3.03-01-2013 Автомобиль жолдары.

ҚР ВН 3.1-001-2024 Автомобиль жолдары.

ҚР ЕЖ 1.02-105-2014* Құрылысқа арналған инженерлік зерттеулер. Негізгі ережелер.

ҚР ЕЖ 1.02-111-2017 Жобалық ұйымда ақпараттық модельдеуді қолдану.

ҚР ЕЖ 1.02-112-2018 Құрылыс нысандарының өмірлік циклі. 1-бөлім. Жалпы ұғымдар.

ҚР ЕЖ 1.02-113-2018 Құрылыс нысандарының өмірлік циклі. 2-бөлім. Құрылысты жобалау алдындағы дайындау сатысындағы ақпараттық модельдерге қойылатын талаптар.

ҚР ЕЖ 1.02-114-2018 Құрылыс нысандарының өмірлік циклі. 3-бөлім. Құрылысты жобалық дайындау сатысындағы ақпараттық модельдерге қойылатын талаптар.

ҚР ЕЖ 1.02-115-2018 Құрылыс туралы ақпаратты бірлесіп құруды ұйымдастыру ережелері. Жалпы деректер ортасы.

ҚР ЕЖ 1.02-116-2018 Ақпараттық модельдеуді пайдалана отырып алынатын жобалық құжаттаманы ресімдеуге қойылатын талаптар.

ҚР ЕЖ 1.02-117-2018 Ақпараттық модельдерге сараптама жүргізу тәртібі.

ҚР ЕЖ 1.02-118-2019 Құрылыс нысандарының өмірлік циклі. 4-бөлім. Құрылыс кезеңіндегі ақпараттық модельдерге қойылатын талаптар.

ҚР ЕЖ 1.02-119-2019 Құрылыс нысандарының өмірлік циклі. 5-бөлім. Пайдалану сатысындағы модельдерге қойылатын талаптар.

ҚР ЕЖ 1.02-120-2019 Құрылыс ұйымында ақпараттық модельдеуді қолдану.

ҚР ЕЖ 1.02-121-2019 Пайдаланушы ұйымда ақпараттық модельдеуді қолдану.

ҚР ЕЖ 2.03-30-2017* Сейсмикалық аймақтардағы құрылыс.

ҚР ЕЖ 2.04-01-2017* Құрылыс климатологиясы.

ҚР ЕЖ 3.1-001-2013 Автомобиль жолдары.

Ескертпе – Осы ВЕЖ пайдаланған кезде ағымдағы жылғы жағдай бойынша стандарттау жөніндегі құжаттардың жыл сайын шығарылатын каталогы және ағымдағы жылы жарияланған стандарттардың мерзімді түрде шығарылатын тиісті ақпараттық көрсеткіштері бойынша анықтамалық стандарттар мен жіктеуіштердің қолданылуын тексеру орынды. Егер анықтамалық стандарт ауыстырылса (өзгертілсе), онда осы ВЕЖ пайдаланған кезде ауыстырылған (өзгертілген) стандартты басшылыққа алу керек. Егер сілтеме стандарты ауыстырусыз жойылса, онда оған сілтеме берілген ереже осы сілтемеге әсер етпейтін бөлікте қолданылады.

3 Терминдер, анықтамалар және қысқартулар

3.1 Осы ВЕЖ [2], [3], ҚР СТ ISO 19650-1, ҚР ЕЖ 1-02-111, ҚР ЕЖ 1-02-112, ҚР ЕЖ 1-02-113, ҚР ЕЖ 1-02-114, ҚР ЕЖ 1-02-115, ҚР ЕЖ 1-02-116, ҚР ЕЖ 1-02-116, ҚР ЕЖ 1-02-171, БК ЕЖ 1-02-118, ҚР ЕЖ 1-02-119, ҚР ЕЖ 1-02-120, ҚР ЕЖ 1-02-121, сондай-ақ тиісті анықтамалары бар мынадай терминдер қолданылады:

3.1.1 **Ақпараттық модельдеу (BIM) (Building Information Modeling):** Объект туралы ақпаратты ұжымдық құру және пайдалану процесі, оның өмірлік циклі бойындағы барлық шешімдердің негізін құрайды.

3.1.2 **Ақпараттық модель (AM):** Жалпы деректер ортасында орналастырылатын, құрылыс объектісі бойынша электрондық түрде ұсынылған құжаттардың, графикалық және графикалық емес деректердің жиынтығы.

3.1.3 **Модель элементі:** Ақпараттық модель құрамындағы объектінің физикалық немесе функционалдық элементінің сандық көрінісі.

3.1.4 **Жалпы деректер ортасы (CDE) (Common Data Environment):** Әрбір ақпараттық контейнерді жинау, басқару және тарату үшін пайдаланылатын жоба үшін бірыңғай ақпарат көзі.

3.1.5 **BIM орындау жоспары (BEP) (BIM Execution Plan):** Тапсырыс берушінің ақпаратқа қойылатын талаптарын орындау үшін тағайындалған тарап (орындаушы) әзірлеген жоспар.

3.1.6 **Тапсырыс берушінің ақпараттық талаптары (EIR) (Exchange Information Requirements):** Жоба шеңберінде ұсынылатын ақпараттың

ҚР ВЕЖ 11-001-2025

құрамына, құрылымына және Нысантарына қойылатын талаптарды анықтайтын құжат.

3.1.7 Пысықтау деңгейі (LOD) (Level of Development): Өмірлік циклдің әртүрлі кезеңдеріндегі ақпараттық модель элементіндегі ақпараттың толықтығын анықтайтын талаптар жиынтығы.

3.1.8 Геоақпараттық жүйе (ГАЖ): Кеңістіктік деректерді және онымен байланысты атрибуттық ақпаратты жинауға, сақтауға, талдауға және визуализациялауға арналған жүйе.

3.1.9 Қалаларды ақпараттық модельдеу (CIM) (City Information Modeling): Ғимараттардың, инфрақұрылымның, инженерлік желілердің, бедердің және басқа кеңістіктік деректердің ақпараттық модельдерін біріктіретін аумақтың (қаланың, өңірдің) бірыңғай интеграцияланған цифрлық ақпараттық моделін құру және басқару процесі.

3.1.10 VDC әдістемесі (Virtual Design and Construction): Жобаның өлшенетін нәтижелеріне қол жеткізу үшін қатысушылардың ақпараттық модельдерін, өндірістік процестерін және мақсаттарын біріктіретін жобаны басқару әдістемесі.

3.1.11 Ақылды жол (Smart Road): Жол инфрақұрылымының, көлік ағындарының жай-күйін мониторингілеуге және қозғалыс қатысушыларына нақты уақытта сервистер ұсынуға арналған өзара байланысты ақпараттық және коммуникациялық технологиялар кешенімен (датчиктер, бақылағыштар, байланыс жүйелері) жабдықталған автомобиль жолы.

3.1.12 Сандық егіз: Физикалық актив (мысалы, «Ақылды жол») мен оның нақты уақыттағы күйін модельдеуге және болжауға мүмкіндік беретін оның цифрлық көрінісі арасында деректерді синхрондаудың тұрақты екі жақты механизмі бар пайдаланылатын объектінің сандық ақпараттық моделі.

3.2 Осы ВЕЖ мынадай белгілер мен қысқартулар қолданылады:

СҚҚК: Сәулет-құрылыс жіктеуіші

ПБАЖ: Пайдалануды басқарудың автоматтандырылған жүйесі

ЖКО: Жол-көлік оқиғасы

ЖИ: Жасанды интеллект

ЗКЖ: Зияткерлік көлік жүйелері

ПСҚ: Жобалық-сметалық құжаттама

ҚМЖ: Құрылыс-монтаждау жұмыстары

AIM: Активтің ақпараттық моделі (Asset Information Model)

ВЕР: BIM орындау жоспары (BIM Execution Plan)

BIM: Ақпараттық модельдеу (Building Information Modeling)

CDE: Жалпы деректер ортасы (Common Data Environment)

AIR: Активке қойылатын ақпараттық талаптар (Asset Information Requirements)

EIR: Тапсырыс берушінің ақпараттық талаптары (Exchange Information Requirements)

IFC: Салалық базалық сыныптар (Industry Foundation Classes)

KPI: Тиімділіктің негізгі көрсеткіштері (Key Performance Indicators)

LOD: Пысықтау деңгейі (Level of Development)

LOIN: Ақпаратқа қажеттілік деңгейі (Level of Information Need)

OIR: Ұйымдастырушылық ақпараттық талаптар (Organizational Information Requirements)

OpenBIM: Ашық ақпараттық модельдеу

PIR: Жобалық ақпараттық талаптар

SHM: Құрылымдардың жай-күйінің құрылымдық мониторингі (Structural Health Monitoring)

VDC: Виртуалды жобалау және құрылыс (Virtual Design and Construction)

4 Жобалық ақпаратты басқарудың жалпы ережелері мен қағидаттары

4.1 Жобалық ақпаратты басқару қағидаттары

Осы БЕЖ шеңберінде жобалық ақпаратты басқару ҚР СТ ISO 19650-1 белгіленген қағидаттарға негізделеді.

4.2 Жобаға қойылатын ақпараттық талаптар иерархиясы

4.2.1 Ақпараттық талаптар ҚР ЕЖ1.02-112, ҚР ЕЖ1.02-113, ҚР ЕЖ1.02-114, ҚР ЕЖ1.02-118, ҚР ЕЖ1.02-119 белгіленген жалпы ережелермен үйлестірілген мынадай иерархияға сәйкес қалыптастырылады:

- а) ұйымдастырушылық ақпараттық талаптар (OIR);
- б) активке қойылатын ақпараттық талаптар (AIR);
- в) жобалық ақпараттық талаптар (PIR);
- г) Тапсырыс берушінің ақпараттық талаптары (EIR).

4.2.2 Тапсырыс беруші бүкіл ұйым деңгейінде OIR тұжырымдайды. Бұл құжат компанияға ұзақ мерзімді мақсаттарына жету үшін қандай ақпарат қажет екенін анықтайды, соның ішінде активтерді басқару және нормативтік талаптарға сәйкестік, мысалы, файлдарды атау стандарттары немесе бума құрылымы. Олар белгілі бір жобамен байланысты емес және бүкіл ұйым деңгейінде қолданылады.

4.2.3 AIR OIR негізінде жасалады және жобаның жалпы ақпараттық талаптарының бөлігі болып табылады. Тапсырыс беруші (актив иесі) немесе оның уәкілетті өкілі белгілі бір активті (мысалы, ғимарат немесе жабдық) пайдалану және басқару үшін қажетті ақпаратқа қойылатын талаптарды оның өмірлік циклі бойына анықтайды. AIR ішкі талаптар (OIR) негізінде немесе техникалық және әкімшілік-коммерциялық аспектілерді қамтитын жеке құжат ретінде құрылуы мүмкін.

ҚР ВЕЖ 11-001-2025

Жобада жұмыс істеу барысында жетекші орындаушы (жобалаушы) AIR талаптарын алады және оларды келісімшарттарға сәйкес өзінің қосалқы мердігерлеріне береді, сондай-ақ ВІМ (ВЕР) орындау жоспарын әзірлеу кезінде ескереді.

4.2.4 РІР-ді тапсырыс беруші немесе онымен бірге жобалау кезеңінде қалыптастырады және жобаның мақсаттарына жету үшін қажетті ақпарат пен модельдерге қойылатын талаптарды сипаттайды. Бұл талаптарды тапсырыс берушінің өзі, үшінші тарап ұйымы немесе оларды жүзеге асыруға жауапты ВІМ мамандарымен бірлесіп әзірлеуі мүмкін.

4.2.5 РІР негізінде тапсырыс беруші орындаушыларды тағайындау үшін негіз болатын және жұмыстарды орындауға арналған шарттың құрамына кіретін Б қосымшасына сәйкес ЕІР қалыптастырады.

4.3 Қатысушылардың негізгі рөлдері

4.3.1 Ақпаратты басқару мақсаттары үшін осы ВЕЖ 1.4-тармағында аталған барлық қатысушылар ҚР СТ ISO 19650-1 белгіленген терминологияға сәйкес Тағайындаушы тараптың (Тапсырыс берушінің) және Тағайындалған тараптың (Орындаушының) процестік рөлдеріне бөлінеді.

4.3.2 Инвестициялық құрылыс жобалары шеңберінде рөлдер, әдетте, келесідей бөлінеді:

а) Тағайындаушы тараптың функцияларын Тапсырыс беруші, сондай-ақ осы рөлде әрекет ететін мемлекеттік органдар орындайды;

б) Тағайындалған тараптың функцияларын Бас жобалаушы (жобалау және іздестіру жұмыстары үшін) немесе бас Мердігер (құрылыс жұмыстары үшін) орындайды;

в) сараптама ұйымдары тәуелсіз тексеруді орындайды. Пайдаланушы ұйымдар Тағайындаушы тарап (жөндеу жұмыстарына тапсырыс беру кезінде) немесе ақпараттың соңғы алушысы бола алады.

4.3.3 Нақты функционалдық рөлдер (мысалы, ВІМ менеджері, ВІМ үйлестірушісі), олардың өкілеттіктері мен жауапкершіліктері ВЕР-те анықталуы керек (В қосымшасын қараңыз).

4.3.4 Жоба шеңберінде нақты міндеттерді орындау және ақпараттық контейнерлер жасау үшін жауапкершілікті толыққанды бөлу үшін ВЕР-де міндетті түрде жауапкершілік матрицасы әзірленуі тиіс.

Ескертпе - Жауапкершілік матрицасы ретінде жалпы қабылданған әдістемелерді қолдану ұсынылады, мысалы, рөлдерді анықтайтын RACI матрицасы (Responsible, Accountable, Consulted, Informed): Орындаушы, Жауапты, Консультант, Ақпараттандырылған.

4.4 BIM орындау жоспары (BER)

4.4.1 Тағайындалған тарап (Орындаушы) EIR-ге жауап ретінде BER (B қосымшасын қараңыз) әзірлейді, ол жоба шеңберінде ақпараттық модельді (AM) құру және басқару процестерін реттейтін негізгі құжат болып табылады.

4.4.2 BER жобаны іске асырудың техникалық ғана емес, басқарушылық аспектілерін де анықтайды. BER міндетті түрде болуы керек:

а) жобаның мақсаттарымен келісілген BIM қолдану мақсаттары мен міндеттері;

б) виртуалды жобалау және құрылыс әдіснамасына (VDC) сәйкес мақсатқа жетуді бағалауға мүмкіндік беретін тиімділіктің негізгі көрсеткіштері (KPI) [6].

4.5 Ұйымның ішкі құжаттары

4.5.1 Осы БЕЖ негізінде жобаға қатысушылар ҚР ЕЖ 1.02-111, ҚР ЕЖ 1.02-115, ҚР ЕЖ 1.02-116, ҚР ЕЖ 1.02-117, ҚР ЕЖ 1.02-120, ҚР ЕЖ 1.02-121 талаптарын ескере отырып, өзінің негізгі ережелеріне қайшы келмейтін меншікті, неғұрлым толыққанды ішкі құжаттар мен регламенттерді әзірлеуге құқылы.

4.5.2 Ішкі құжаттарды әзірлеудің мақсаты нақты ұйымның нақты ішкі процестеріне, бағдарламалық жасақтамаға және технологиялық workflows-қа осы ведомстволық БЕЖ қағидаларының жиынтығының жалпы талаптарын нақтылау және бейімдеу болып табылады.

4.5.3 Ішкі құжаттар кем дегенде келесілерді белгілеуі мүмкін:

а) ішкі рөлдер мен жауапкершілік аймақтары (мысалы, BIM-менеджердің, BIM-үйлестірушінің міндеттері);

б) құрамдас кітапханалар мен топтарды басқару ережелері;

в) нақты бағдарламалық жасақтама үшін егжей-тегжейлі модельдеу процедуралары;

г) сапаны бақылау және ақпараттық модельдерді тексеру жөніндегі ішкі регламенттер.

4.5.4 Ішкі құжаттардың ережелері мен осы БЕЖ талаптары арасында қайшылықтар туындаған жағдайда, осы БЕЖ талаптары басымдыққа ие болады.

4.5.5 Ішкі құжаттарды әзірлеу құқығы туралы ереже [7] және [8] сәйкес мемлекеттік тапсырыс берушілердің озық тәжірибесін және салалық әдістемелік құжаттарды талдауға негізделген.

4.6 Жоғарғы деңгейдегі ақпараттық жүйелермен интеграциялау

4.6.1 Осы ВЕЖ автомобиль жолдарының техникалық және семантикалық үйлесімділігін (интероперабельділігін) оларды кейіннен жоғарғы деңгейдегі ақпараттық жүйелерге интеграциялау үшін қамтамасыз ететін талаптарды белгілейді.

4.6.2 Интеграциялау үшін олардың дайындығы қамтамасыз етілуі тиіс жоғарғы деңгейдегі негізгі ақпараттық жүйелер:

а) Геоақпараттық жүйелер (ГАЖ): координаттар жүйесіне қойылатын талаптар (7.2-бөлімді қараңыз) және деректер құрылымы кадастрлық есепке алу, аумақты басқару және кеңістіктік талдау мақсаттары үшін АМ мемлекеттік және өңірлік ГАЖ-платформалармен жіксіз интеграциялау мүмкіндігін қамтамасыз етуі тиіс.

б) Қалалық/аймақтық ақпараттық модельдер (СІМ): жіктеуіштер (А қосымшасын қараңыз) және осы ВЕЖ белгіленген модельдеу ережелері оның автомобиль жолын қаланың немесе аймақтың бірыңғай ақпараттық моделінің құрамдас бөлігі ретінде пайдалану мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек.

в) Пайдалануды басқарудың автоматтандырылған жүйелері (ПБАЖ): осы ВЕЖ 12-бөліміне сәйкес құрылатын активтің ақпараттық моделі (АІМ) жөндеуді басқару жүйелері, қаржылық есепке алу және жол активтерін басқару жүйелері үшін сенімді деректердің негізгі көзі болуға тиіс.

4.6.3 Интеграцияны қамтамасыз етуге координаттардың бірыңғай жүйесін пайдалануға, міндетті жіктеуіштерді қолдануға және активтердің бірегей сәйкестіндіргіштерін (Asset_ID) толтыруға осы ВЕЖ талаптарын қатаң сақтау жолымен қол жеткізіледі.

5 Жобалық ақпаратты басқару процесі

5.1 Жалпы деректер ортасы

5.1.1 Жоба шеңберіндегі ақпаратты басқару үшін жалпы деректер ортасы (CDE) міндетті түрде қолданылады. CDE жобаның барлық қатысушылары үшін бірыңғай ақпарат көзі болып табылады.

5.1.25.1.2 CDE-дегі жобалық ақпаратты басқару процесі ҚР СТ ISO 19650-1 белгіленген жұмыс процесіне сәйкес келуі және ақпараттың мынадай салаларын (жай-күйін) қамтуы тиіс:

а) «Жұмыста» (Work in Progress): ақпаратты әзірлеу саласы. Берілген саладағы ақпарат басқа қатысушылар үшін көрінбейді немесе қол жетімді емес.

б) «Жалпы қол жетімділік» (Shared): үйлестіру мақсатында жобаға қатысушылар арасында ақпарат алмасуға арналған аймақ.

в) «Жарияланған» (Published): бекітілген және рұқсат етілген ақпаратты сақтау аймағы.

г) «Архив» (Archive): жоба аяқталғаннан кейін барлық қорытынды деректерді сақтауға арналған аймақ.

5.1.3 CDE аймақтары арасында ақпараттық контейнерлерді (файлдарды) жылжыту - бұл құжатталуы керек ресми процедура.

а) осы БЕЖ 10.2-тармағына сәйкес сапаны ішкі тексеру рәсімдерінен өткеннен кейін ғана «Жұмыста» аймағынан «Жалпы қол жетімділік» аймағына ауысуға жол беріледі.

б) «Жалпы қол жетімділік» аймағынан «Жарияланған» аймағына ауысуға Тағайындаушы тарап (Тапсырыс беруші) ресми бекіткеннен кейін ғана жол беріледі.

5.1.4 CDE-дегі әрбір ақпараттық контейнерге оны пайдалану мақсатын айқындайтын жарамдылық мәртебесі (мысалы, «S0 - Ақпарат үшін», «S1 - Келісу үшін», «S2 - Жұмыс жүргізу үшін бекітілген») берілуі тиіс.

5.2 Жобалық ақпаратпен алмасу және беру

5.2.1 Жобаға қатысушылар арасындағы ақпарат алмасу процестері, нысандары мен кезеңділігі осы БЕЖ В қосымшасына сәйкес BIM-жобаны орындау жоспарында (ВЕР) егжей-тегжейлі регламенттелуі тиіс.

5.2.2 Оларға ведомстводан тыс кешенді сараптамадан өту үшін, сондай-ақ жоба аяқталғаннан кейін мұрағаттық сақтау үшін Тағайындаушы тарапқа (Тапсырыс берушіге) беру міндетті түрде бағдарламалық жасақтаманың бастапқы (жергілікті) нысанына қосымша, мемлекеттік тапсырыс берушілердің [7] сәйкес озық тәжірибесі бойынша IFC (Industry Foundation Classes) ашық нысанда жүзеге асырылады.

5.2.3 Берілетін ақпарат пакетінің құрамы осы БЕЖ Б қосымшасына сәйкес EIR-де белгіленген талаптарға сәйкес келуі тиіс және, ең болмағанда, [9] сәйкес жобалық BIM-модельдерді ұсыну бойынша алдыңғы қатарлы стандарттарда айқындалғандай, оларға файлдар, тексерулер туралы есептер, жұмыс көлемінің ведомостары енгізілуі тиіс.

5.3 Тексеру және үйлестіру кезеңі

5.3.1 Жобалық ақпаратты басқару процесінің шеңберінде құрылатын әрбір АМ ресми шығарылғанға және басқа қатысушыларға берілгенге дейін сапаны тексерудің және пәнаралық үйлестірудің міндетті рәсімдерінен өтуге жатады.

5.3.2 Тексерулерді жүргізудің егжей-тегжейлі регламенті, түрлері, әдістері (талаптарға сәйкестігін және қайшылықты тексеруді қоса алғанда),

ҚР ВЕЖ 11-001-2025

сондай-ақ сыншылдықтың бірыңғай жіктеуші және сәйкессіздіктер мен қайшылықтарды жою рәсімдері осы ВЕЖ 10-бөлімінде белгіленеді.

6 Ақпараттық модельдерге қойылатын жалпы талаптар

6.1 Модельдеуге қойылатын негізгі талаптар

6.1.1 АМ элементтерін модельдеу олар метрикалық бірлік жүйесінде 1:1 масштабта нақты мөлшерде орындалуы керек.

6.1.2 АМ барлық элементтері үш өлшемді (3D) геометриямен модельденуі керек. Үш өлшемді объектілерді имитациялау үшін екі өлшемді (2D) элементтерді немесе аннотацияларды пайдалануға жол берілмейді.

6.1.3 Қорытынды (берілетін) АМ-де объектіге жатпайтын жасырын, өшірулі, сондай-ақ шетелде көрінетін элементтердің болуына жол берілмейді.

6.1.4 Қорытын АМ-де ВЕР технологиялық негізделген жағдайларды қоспағанда, элементтер арасында жойылмаған кеңістіктік (геометриялық) қайшылықтардың болуына жол берілмейді.

6.1.5 Қорытын АМ-де жобалық жағдайынан бөлшектелген ығыстырылған элементтердің болуына жол берілмейді (мысалы, аксонометриялық схемалар түрінде).

6.2 Координаттар жүйесіне қойылатын талаптар

6.2.1 Бір жоба аясында әзірленіп жатқан АМ барлығы EIR-де белгіленген бірыңғай үйлестірілген координаттар жүйесін пайдалануы керек.

6.1.2 Жобаның координаттар жүйесі инженерлік-геодезиялық іздестірулерді жүргізу кезінде пайдаланылатын мемлекеттік координаттар жүйесіне байланыстырылуы тиіс.

6.1.3 Таңдалған координаттар жүйесі және модельдеу әдістері АМ мемлекеттік және аймақтық ГАЖ-мен үздіксіз және дұрыс интеграциясын қамтамасыз етуі керек.

6.1.4 АМ тірек нүктелерінің координаттары геодезиялық түсірілім деректерімен ВЕР-те белгіленген рұқсат етілген сәйкессіздікке (мысалы, 0,02 м-ден аспайтын) салыстыру жолымен верификациялануы тиіс.

6.3 Өмірлік циклді ескере отырып жобалау

6.3.1 АМ әзірлеу кезінде мыналар ескерілуі керек:

а) құрылыстың технологиялылығы (Buildability): [10] сәйкес жобалық шешімдер ҚМЖ тиімді, үнемді және қауіпсіз орындау мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек;

б) пайдалану жарамдылығы (Maintainability): [11] сәйкес жобалау шешімдері объектіге кейінгі техникалық қызмет көрсетудің, жөндеудің және пайдаланудың ыңғайлылығын, қауіпсіздігін және үнемділігін қамтамасыз етуі тиіс.

6.4 Пысықтау деңгейлеріне қойылатын талаптар

6.4.1 АМ әрбір элементтің геометриялық және атрибуттық деректерін егжей-тегжейлі анықтау өмірлік циклдің әрбір кезеңінде модельді пайдаланудың нақты мақсаттары үшін ақпаратқа қажеттілік деңгейлері (LOIN) негізінде анықталуы керек.

6.4.2 LOIN қандай ақпарат, қандай көлемде, кім үшін және қай кезеңде қажет екенін анықтайды.

6.4.3 LOIN қанағаттандыратын геометриялық бөлшектерге және элементті ақпараттық толтыруға қойылатын талаптардың жиынтығын пысықтау деңгейі (LOD) ретінде айқындалады.

6.4.4 Өмірлік цикл кезеңдерінде әртүрлі LOIN-ге сәйкес келетін LOD-ға қойылатын егжей-тегжейлі талаптар осы БЕЖ Г қосымшасында белгіленеді. Бұл тәсіл ҚР СТ ISO 19650-1 және [12] баяндалған әдіснамаға сәйкес келеді.

6.5 Атауға қойылатын талаптар

6.5.1 Мақсаттар мен жалпы қағидаттар

6.5.2 Бірыңғай атау жүйесі барлық ақпараттық контейнерлер (файлдар) және АМ элементтері үшін оларды бір мәнді сәйкестендіруді қамтамасыз ету, деректердің жоғалуын болдырмау, сондай-ақ ақпаратты автоматтандырылған сұрыптау және өңдеу мүмкіндігін қамтамасыз ету мақсатында белгіленеді.

6.5.3 Атау жүйесі мынадай негізгі қағидаттарға негізделуі тиіс:

а) Иерархия: атаудың құрылымы «жалпыдан жекеге» қағидаты бойынша құрылуы керек;

б) Бірегейлік: әрбір файл атауы және элемент түрі жоба аясында бірегей болуы керек;

в) Машинамен оқылуы: атауларда бос орындар мен арнайы таңбаларды пайдалануға жол берілмейді (мысалы, !, @, #, \$, %, &, және т.б.), себебі бағдарламалық жасақтамамен дұрыс өңделмеуі мүмкін; бос орындардың орнына астын сызу () немесе сызықша (-) қолданылуы керек. Егер өзгесі белгіленбесе, кириллицаны пайдалануға жол берілмейді.

6.5.4 Ақпараттық контейнерлердің (файлдардың) атауы

6.5.5 Барлық ақпараттық контейнерлердің (файлдардың) атауы [7] және [8] сәйкес осы БЕЖ Б қосымшасында белгіленген бірыңғай құрылымға сәйкес келуі тиіс. Файл атауының құрылымы, ең болмағанда, жобаны, ұйым кодын,

ҚР ВЕЖ 11-001-2025

бөлім кодын және учаскені (пикет) анықтауға арналған өрістерді қамтуы керек.

6.5.6 Файл атауының құрылымы астын сызу белгісімен бөлінген міндетті өрістерді біріктіру арқылы құрылуы керек. Өрістердің минималды құрамына мыналар кіреді:

- а) жоба сәйкестендіргіші;
- б) әзірлеуші ұйымның коды;
- в) жоба бөлімінің коды (жіктеуішке сәйкес);
- г) учаске коды (мысалы, пикеттер ауқымы).

6.5.7 Элементтер типтерінің атауы

6.5.8 АМ элементтерінің барлық түрлерінің атауы (мысалы, жол төсемелерінің типтері, тіректердің типтері, белгілердің типтері) [7] және [8] сәйкес озық тәжірибеге сәйкес осы ВЕЖ А қосымшасында келтірілген ережелер мен мысалдарға сәйкес келуі керек

7 Өмірлік цикл кезеңдері бойынша ақпараттық модельдерге қойылатын талаптар¹

Осы бөлім АМ қойылатын талаптарды автомобиль жолының өмірлік циклінің әртүрлі кезеңдерінде белгілейді, жол құрылысы саласы үшін ҚР ҚН 3.03-01, ҚР ВН 3.1-001, ҚР ЕЖ 1.02-112, ҚР ЕЖ1.02-113, ҚР ЕЖ1.02-114, ҚР ЕЖ1.02-118 және ҚР ЕЖ 1.02-119 құрылыс объектілерінің өмірлік циклі бойынша мемлекеттік нормативтер кешенінде белгіленген жалпы ережелерді дамытады және нақтылайды.

7.1 «Инженерлік ізденістер» кезеңі

7.1.1 Осы кезеңдегі BIM-дің негізгі мақсаты құрылыс аумағының сенімді цифрлық контекстін қалыптастыратын бастапқы цифрлық модельдерді құру болып табылады.

7.1.2 Бастапқы цифрлық модельдерді әзірлеу ҚР ЕЖ 1.02-105 талаптарына сәйкес орындалуы тиіс. Бастапқы модельдердің міндетті құрамына мыналар кіреді:

- а) Бедердің сандық моделі (БСМ): қолданыстағы жер бетінің үш өлшемді моделі;
- б) Инженерлік-геологиялық модель (ИГМ): топырақ туралы мәліметтері бар геологиялық құрылымның үш өлшемді моделі;
- в) Қолданыстағы коммуникациялар мен объектілердің моделі: бөлу жолағындағы барлық жер үсті және жерасты объектілерінің моделі.

¹ Осы бөлімнің ережелерін практикалық қолдану сценарийлері Е қосымшасында келтірілген

7.2 «Жобалау алдындағы дайындық (ТЭН әзірлеу)» кезеңі

7.2.1 Осы кезеңдегі BIM-дің негізгі мақсаттары [13] сәйкес инвестицияларды негіздеу, жол нұсқаларын талдау және салыстыру, жұмыс көлемі мен құнын алдын-ала бағалау болып табылады.

7.2.2 AM LOD элементтері геометрияны егжей-тегжейлі және элементтерді ақпараттық толтыруға қойылатын талаптарды айқындайтын осы БЕЖ Г қосымшасында өмірлік циклдің тиісті кезеңі үшін белгіленген талаптарға сәйкес келуі тиіс.

7.2.3 Осы кезеңде AM құрамына логистикалық шығындарды негіздеу үшін ГАЖ-платформада қабат ретінде құрылатын «Ресурстармен қамтамасыз етудің цифрлық картасы» міндетті түрде енгізіледі.

7.3 «Жобалау («Жоба» - Ж кезеңі)» кезеңі

7.3.1 Осы кезеңдегі BIM негізгі мақсаттары негізгі жобалық шешімдерді қабылдау, пәнаралық үйлестіру және ҚР СТ ISO 19650-2 белгіленгендей ведомстводан тыс кешенді сараптамадан өту болып табылады.

7.3.2 AM LOD элементтері осы БЕЖ Г қосымшасында осы кезең үшін белгіленген талаптарға сәйкес болуы тиіс.

7.4 «Жобалау (стадия «Жұмыс құжаттамасы» - ЖҚ кезеңі)» кезеңі

7.4.1 Осы кезеңдегі BIM-дің негізгі мақсаттары [8] сәйкес ҚМЖ орындау үшін жобалық шешімдерді егжей-тегжейлі көрсету және жұмыс көлемінің нақты тізімдемесін алу.

7.4.2 AM LOD элементтері осы БЕЖ Г қосымшасында осы кезең үшін белгіленген талаптарға сәйкес келуі тиіс.

7.5 «Құрылыс» кезеңі

7.5.1 Осы кезеңдегі BIM-дің негізгі мақсаттары [6] сәйкес ҚМЖ жоспарлау (4D), шығындарды бақылау (5D), құрылысты бақылау және атқарушы құжаттаманы қалыптастыру болып табылады.

7.5.2 Осы кезеңде AM «қалай салынған» күйіне дейін өзектендіру жүзеге асырылады, нәтижесінде атқарушы AM қалыптасады.

7.5.3 Өзектендіру рәсімі жұмыстарды куәландыру актілеріне, геодезиялық түсірілім нәтижелеріне және фотоматериалдарға байланыстыра отырып, «қалай салынған» дегеннен «қалай жобаланған» деген барлық ауытқуларды міндетті құжаттауды қамтуы тиіс. Ауытқу деректері модель элементтерінде немесе қоса берілген есепте жеке атрибуттар ретінде тіркелуі керек.

7.6 «Пайдалану» кезеңі

7.6.1 Осы кезеңдегі ВІМ-дің негізгі мақсаты - активті басқару, жөндеу және техникалық қызмет көрсетуді жоспарлау, объектінің жағдайын бақылау.

7.6.2 Пайдалану ақпаратымен толықтырылған атқарушы ақпараттық модель [14] сипатталған процестерге сәйкес АІМ қалыптастырады.

7.6.3 АІМ цифрлық егіз режимде жұмыс істеу үшін оны датчиктермен, бақылағыштармен және «Ақылды жол» деректерді жинау жүйелерімен біріктіру мүмкіндігін ескере отырып әзірленуі тиіс.

8 Ақпараттық модельдің атрибуттық құрамына қойылатын талаптар

8.1 Жалпы талаптар

8.1.1 АМ барлық элементтері міндетті түрде оларды бір мәнді сәйкестендіру, жіктеу және олардың қасиеттерін анықтау үшін қажетті атрибуттық ақпаратты қамтуы тиіс.

8.1.2 Осы ВЕЖ белгілемеген атрибуттарды толтыру тізбесі мен ережелері EIR-де айқындалады (Б қосымшасын қараңыз).

8.2 Міндетті негізгі атрибуттар

8.2.1 АМ барлық элементтері үшін келесі атрибуттарды толтыру міндетті болып табылады:

а) Элементтің_мәртебесі: [15] сәйкес келесі мәндердің бірін қабылдайтын жоба шеңберіндегі элементтің мәртебесі: «Жаңа», «Бар», «Бөлшектелген»;

б) Элемент_коды: осы ВЕЖ А қосымшасында келтірілген жіктеуішке сәйкес элементтің бірегей коды;

в) Ресурстың_коды: Сәулет-құрылыс жіктеуішіне (СКЖ-3) сәйкес элементті құрайтын негізгі материалдың немесе бұйымның коды.

8.3 Салалық ерекшеліктерді есепке алуға арналған атрибуттар

8.3.1 Инертті және басқа құрылыс материалдары болып табылатын элементтер үшін келесі атрибуттарды толтыру міндетті болып табылады:

а) Материал_көзі_ID: карьер, өндіруші зауыт немесе жеткізуші сәйкестендіргіші;

б) Жеткізу_Қашықтығы_км: құрылыс объектісіне материалды жеткізудің есептік қашықтығы.

8.3.2 Сейсмикалығы 7 және одан жоғары балл болатын аудандарда орналасқан жасанды құрылыстардың барлық көтергіш конструктивтік

элементтері үшін ҚР ЕЖ 2.03-30 талаптарына сәйкес сейсмикалық төзімділікті сипаттайтын атрибуттарды толтыру міндетті болып табылады.

8.4 Пайдалану кезеңіне және «Ақылды жолға» арналған атрибуттар

8.4.1 Пайдалану процесінде [14] сәйкес техникалық қызмет көрсетуге, жөндеуге немесе ауыстыруға жататын барлық элементтер (оның ішінде зияткерлік көлік жүйелерінің жабдықтары, жарықтандыру тіректері, тосқауыл қоршаулары, жол белгілері және т.б.) үшін Asset_ID Атрибуттарн (бірегей актив сәйкестендіргіші) толтыру міндетті болып табылады.

8.4.2 «Ақылды жол» элементтері (датчиктер, бақылағыш, атқарушы құрылғылар) үшін [16] сәйкес EIR-де нақты уақыттағы бақылау және басқару жүйелерімен интеграцияны қамтамасыз ету үшін қосымша атрибуттар (мысалы, API_Endpoint, Realtime_Status) орнатылуы мүмкін.

8.5 Жобаның бастапқы деректерінің атрибуттары

8.5.1 АМ құрылыс аумағының табиғи жағдайларын сипаттайтын жобаның бастапқы деректерін анықтайтын атрибуттар жиынтығы болуы керек. Бұл атрибуттар жеке элементтер үшін емес, жалпы жоба үшін беріледі.

8.5.2 Жобаның бастапқы деректерін айқындайтын міндетті атрибуттар тізбесі, кем дегенде, мыналарды қамтиды:

- а) жол-климаттық аймақ (ҚР ЕЖ 2.04-01 сәйкес);
- б) топырақтың қатуының нормативтік тереңдігі (ҚР ЕЖ 2.04-01 сәйкес);
- в) құрылыс алаңының сейсмикалығы (ҚР ЕЖ 2.03-30 сәйкес).

9 Ақпараттық модельдің сапасын тексеру және үйлестіру

9.1 Жалпы ережелер

9.1.1 Осы бөлім АМ толықтығын, дәлдігін, дәйектілігін және белгіленген талаптарға сәйкестігін қамтамасыз етуге бағытталған сапаны көп деңгейлі бақылаудың міндетті рәсімдерін белгілейді.

9.1.2 АМ барлығы келесі тексерулерге жатады:

- а) ішкі тексеру;
- б) пәнаралық тексеру;
- в) қабылдау тексерісі.

9.1.3 ВЕР-те рәсімдер, тексерулердің кезеңділігі, сондай-ақ қатысушылардың құрамы және олардың рөлдері белгіленуі тиіс (В қосымшасын қараңыз).

9.1.4 Анықталған сәйкессіздіктер мен қайшылықтарды бағалаудың бірыңғай тәсілін қамтамасыз ету мақсатында оларды жоюдың басымдығын,

ҚР ВЕЖ 11-001-2025

міндеттілігі мен жеделдігін, сондай-ақ АМ келесі кезеңге немесе келесі мәртебеге өтуі алдында тәртібін айқындайтын сыншылдықтың бірыңғай жіктеуіші белгіленуге тиіс.

Сыни деңгейлердің келесі градациясын қолдану ұсынылады:

- сыни - бұл қауіпсіздікке, геометрияға, кеңістіктік келісімділікке әсер ететін немесе модельді түзетусіз одан әрі пайдалану мүмкін болмайтын сәйкессіздік;

- елеулі - бұл модельді келесі мәртебеге бергенге дейін міндетті түрде жоюды талап ететін жеке жобалық шешімдерге әсер ететін сәйкессіздік;

- болмашы - модельдің сапасы мен келісімділігіне әсер етпейтін шамалы сәйкессіздік, ол жоспарлы түрде жойылады.

9.1.5 Эскалацияның барлық кезеңдері күні, жауапты тұлғасы, мәртебесі және қабылданған шаралары көрсетіліп, CDE-де тіркеледі.

9.2 Ішкі тексеру

9.2.1 Әрбір Тағайындалған тарап (Орындаушы) осы ВЕЖ 6.1.3-тармағына сәйкес CDE-ге «ЖАЛПЫ ҚОЛЖЕТІМДІЛІК» аясына берер алдында өзі әзірлеген ішкі тексеруді жүргізуге міндетті.

9.2.2 Ішкі тексеру кем дегенде мыналарды қамтиды:

- а) осы ВЕЖ 10.3-тармағында көрсетілген АМ қойылатын талаптарға сәйкестігін тексеру;

- б) осы ВЕЖ Б қосымшасына сәйкес әзірленген EIR сәйкестігін тексеру;

- в) бір пән шеңберінде ішкі қателіктер мен қайшылықтардың болмауын тексеру.

9.2.3 Ішкі тексеру нәтижелері Тағайындалған тараптың (Орындаушы (мысалы, топ/бөлім басшысы) жауапты тұлғасы қол қоятын ішкі тексеру хаттамасы түрінде құжатталуы тиіс. Бұл құжат модельді «ЖАЛПЫ ҚОЛЖЕТІМДІЛІК» аймағына жылжытуға рұқсат береді және CDE-де сақталуы керек.

9.3 Ақпараттық модельдерге қойылатын талаптарға сәйкестігін тексеру

9.3.1 АМ қойылатын талаптарға сәйкестігін тексеру міндетті рәсім болып табылады және кем дегенде мынадай параметрлер бойынша бақылауды қамтиды:

- а) осы ВЕЖ 7.2-тармағында белгіленген координаттар жүйесіне қойылатын талаптарға сәйкестігі;

- б) 7.5-тармақта белгіленген ақпараттық контейнерлердің (файлдардың) және модель элементтерінің атауына қойылатын талаптарға сәйкестігі;

в) осы ВЕЖ 9-бөлімінде белгіленген міндетті базалық атрибуттарды толтырудың толықтығы мен дұрыстығы.

9.3.2 АМ қойылатын талаптарға сәйкестігіне тексеру жүргізу үшін автоматтандырылған бақылау құралдарын («авточекерлер») қолдану ұсынылады, оларды дайындауға қойылатын жалпы талаптар осы ВЕЖ 11-бөлімінде белгіленген. Автоматтандырылған тексеруге арналған ережелер мен өлшемшарттарды [13] сәйкес Тағайындаушы тарап (Тапсырыс беруші) осы ВЕЖ Б қосымшасына сәйкес EIR құрамында беруі тиіс.

9.4 Пәнаралық үйлестіру (қайшылықтарды тексеру)

9.4.1 Жиынтықты АМ кеңестіктік (геометриялық) қайшылықтарға пәнаралық тексеру жобалаудың барлық кезеңдерінде міндетті процедура болып табылады.

9.4.2 ВЕР-те қай пәндер (жоба бөлімдері) мен элементтердің типтері өзара тексерілетінін анықтайтын, сондай-ақ элементтер арасындағы рұқсат етілген бос орындарды (шектерді) белгілейтін Қайшылықтар матрицасы болуы керек (В қосымшасын қараңыз).

9.4.3 Әрбір тексерудің нәтижелері бойынша Қайшылықтарға тексеру туралы есеп қалыптастырылуы тиіс, ол CDE-де тіркеледі. Есепте әрбір анықталған қайшылық үшін, кем дегенде келесілер болуы керек:

- а) бірегей қайшылық сәйкестендіргіші;
- б) тексеру күні;
- в) қайшылық мәртебесі («Жаңа», «Жұмыста», «Түзетілді», «Мақұлданды»);
- г) сыншылдық деңгей («Сыни», «Елеулі», «Болмашы»);
- д) қақтығысу элементтердің сәйкестендіргіші;
- е) қайшылықтың визуалды көрінісі (сурет);
- ж) жоюға жауапты тағайындалған тарап;
- з) [8] сәйкес жоюдың белгіленген мерзімі.

9.4.4 Қайшылықтың сыни деңгейі және оларды жою тәртібі осы ВЕЖ 10.1.4-тармағында айқындалған сыншылдықтың бірыңғай жіктеуішіне сәйкес белгіленеді.

9.5 Сәйкессіздіктерді жою

9.5.1 Тексеру барысында анықталған барлық сәйкессіздіктер (қайшылықтарды қоса алғанда) 10.1.4-тармақта белгіленген жіктеуішке сәйкес CDE-дегі сыни деңгей бойынша құжатталуы және жіктелуі тиіс.

9.5.2 Әрбір сәйкессіздік үшін жауапты тарап тағайындалуы және ВЕР-де айқындалған регламентке сәйкес жою мерзімі белгіленуі тиіс.

ҚР ВЕЖ 11-001-2025

9.5.3 Сәйкессіздікті жою процесі CDE-де оны верификациялау (түзетуді тексеру) және жабу сәтіне дейін бақылануы керек.

9.5.4 CDE-де жоғары сыни деңгеймен жойылмаған сыни немесе елеулі сәйкессіздіктер болған кезде оларға «ЖАРИЯЛАНҒАН» аймағын беруге жол берілмейді.

9.6 Қабылдау тексеру

9.6.1 Қабылдау тексеру Тағайындаушы тарап (Тапсырыс беруші) өзінің ресми бекітуі (қабылдауы) алдында белгіленген талаптарға сәйкестігін растау мақсатында жүргізетін ресми рәсім болып табылады.

9.6.2 Қабылдау тексеру кем дегенде келесі негізгі кезеңдерде жүргізіледі:

- а) АМ ведомстводан тыс кешенді сараптамаға берер алдында;
- б) «Жұмыс құжаттамасы» кезеңі аяқталған кезде;
- в) құрылыс аяқталғаннан кейін АМ орындаушысын қабылдау кезінде.

9.6.3 Қабылдау тексеру барысында Тапсырыс беруші осы ВЕЖ 10.3 және 10.4-тармақтарында сипатталған тексерулердің барлық түрлері бойынша іріктеп бақылауды орындайды, сондай-ақ Тағайындалған тарап (Орындаушы) ұсынған тексерулер туралы есептерді тексереді.

9.6.4 Қабылдау тексеру нәтижелері бойынша Тағайындаушы тарап (Тапсырыс беруші) CDE-де ресми хаттамамен ресімделетін мынадай шешімдердің бірін қабылдайды:

а) Қабылдау - АМ талаптарға сәйкес келеді және бекітіледі.

б) Ескертулермен қабылдау – АМ жалпы талаптарға сәйкес келеді, бірақ белгіленген мерзімде жойылуға жататын сыни деңгейі төмен сәйкессіздіктерді қамтиды. Хаттамада «Ескертулермен қабылдау» мәртебесі үшін міндетті түрде әрбір ескертуді жоюдың нақты мерзімдері көрсетілуі және олардың орындалуын бақылау үшін екі жақтан да жауапты тұлғалар тағайындалуы тиіс. Бұл жағдайда модель ескертулер толығымен жабылғанға дейін оны жұмыстың келесі кезеңдері үшін пайдалануды шектейтін мәртебеге ауысады.

в) Қабылдамау – АМ сыншылдықтың орташа немесе жоғары деңгейіндегі сәйкессіздіктер баржәне Тағайындалған тарапқа пысықтауға қайтарылады.

10 Автоматтандырылған тексеруге арналған ақпараттық модельге қойылатын талаптар

10.1 Жалпы ережелер

10.1.1 Осы кіші бөлім АМ нормативтік талаптарға, EIR және жобаның өзге де талаптарына сәйкестігін автоматтандырылған (машинамен оқылатын) тексеру мүмкіндігін қамтамасыз ететін деректердің құрамы мен құрылымына қойылатын талаптарды белгілейді.

10.1.2 Осы талаптарды белгілеудің мақсаты жобаларды жүргізу мерзімдерін қысқартуға, объективтілікті арттыруға және адам факторының әсерін азайтуға бағытталған ведомстводан тыс кешенді сараптау процесін цифрландыру және автоматтандыру үшін нормативтік және техникалық негіз құру болып табылады.

10.1.3 Осы кіші бөлімнің ережелері нормаларға сәйкестігін автоматтандырылған тексеру (Automated Code Compliance Checking) саласындағы озық халықаралық тәжірибені, атап айтқанда, [13]-де баяндалған әдіснаманы талдауға және бейімдеуге негізделген.

10.2 Автоматтандырылған тексеру қағидаты

10.2.1 Автоматтандырылған тексеру АМ элементтерінде бағдарламалық құралдармен («автошекерлермен») оқуға және талдауға арналған арнайы атрибуттардың (параметрлердің) болуына негізделеді.

10.2.2 бұл атрибуттар нормативтік бақылауға жататын негізгі жобалық мәндерді қатаң ресімделген түрде қамтуы тиіс.

10.3 Машинамен оқылатын атрибуттарға қойылатын талаптар

10.3.1 Параметрлері нормативтік бақылауға жататын АМ барлық элементтер үшін арнайы машинамен оқылатын атрибуттардың болуы міндетті болып табылады.

10.3.2 Машинамен оқылатын атрибуттардың атауларында бағдарламалық құралдармен бір мәнді сәйкестендіру үшін EIR-де (мысалы, «Check_») орнатылған бірыңғай префикс болуы тиіс.

10.3.3 Машинамен оқылатын атрибуттардың мәндері автоматтандырылған өңдеуге жарамды сандық Нысанта ұсынылуы керек (мәтін түрінде өлшем бірліктерін көрсетпестен) және [13] сәйкес элементтің нақты геометриясына немесе қасиеттеріне сәйкес келуі керек.

10.4 Автоматтандырылған тексеруге арналған атрибуттардың ең аз құрамы

10.4.1 Элементтердің әртүрлі түрлеріне арналған машинамен оқылатын міндетті атрибуттардың тізімі EIR-де орнатылады (Б қосымшасын қараңыз). Автомобиль жолы мен жасанды құрылыстардың негізгі параметрлерін бақылау үшін ең аз атрибуттар 1-кестеде келтірілген.

1-кесте - Машинамен оқылатын атрибуттардың мысалдары

Бақыланатын параметр	Атрибуттың атауы (мысал)	Өлшем бірлігі
Есепті жылдамдық	Check_DesignSpeed	км/сағ.
Қозғалыс жолағының ені	Check_LaneWidth	м
Қозғалыс жолағының ені	Check_CarriagewayWidth	м
Жол жиегінің ені	Check_ShoulderWidth	м
Жүру бөлігінің көлденең еңісі	Check_Crossfall	% (промилле)
Максималды бойлық көлбеу	Check_MaxLongitudinalSlope	% (промилле)
Пландағы қисықтың минималды радиусы	Check_MinHorizontalRadius	м
Жол өтпесінің астындағы тік габарит	Check_VerticalClearance	м

10.5 Автоматтандырылған тексеруге арналған ережелер

10.5.1 АМ автоматтандырылған тексеру жүргізу үшін Тағайындаушы тарап (Тапсырыс беруші) EIR құрамында автоматтандырылған тексеру үшін ережелерді ұсынуға міндетті.

10.5.2 Автоматтандырылған тексеруге арналған ережелер бағдарламалық жасақтама («авточекер») АМ сәйкестігін тексеруі тиіс ресімделген өлшемшарттардың, логикалық шарттар мен нормативтік мәндердің жиынтығын білдіреді.

10.5.3 Автоматтандырылған тексеруге арналған ережелер, кем дегенде, келесі нысандарда ұсынылуы мүмкін:

а) оқылатын нысанда: тексерілетін параметрдің атауын, нормативтік құжаттың тармағына сілтемені және рұқсат етілген (нормативтік) мәндерді қамтитын кестелер түрінде.

б) машинамен оқылатын нысанда: тексеру бағдарламалық жасақтамасына тікелей жүктелуі мүмкін ережелерді сипаттау үшін арнайы тілде коды бар файлдар түрінде (мысалы, Model Checking Language).

10.5.4 Тағайындалған тарап (Орындаушы) Тапсырыс берушіге берер алдында өзі әзірлеген өзін-өзі бақылауды жүргізу үшін Тапсырыс беруші ұсынған ережелерді пайдалануға міндетті.

10.5.5 Автоматтандырылған тексеру нәтижелері Талаптарға сәйкестігін тексеру туралы есеп түрінде ресімделуі тиіс, ол CDE-де тіркелуі және [13] сәйкес белгіленген ережелерден барлық анықталған ауытқулардың тізбесін қамтуы тиіс.

11 Пайдалану кезеңіндегі ақпараттық модель (сандық егіз)

11.1 Жалпы ережелер

11.1.1 Осы бөлім автомобиль жолының Цифрлық егізге айналуын қоса алғанда, пайдалану сатысында оның құрамына, құрылымына және пайдалану тәртібіне қойылатын талаптарды белгілейді.

11.1.2 Пайдалану сатысында АМ үшін «Құрылыс» сатысында әзірленген атқарушы АМ негіз болып табылады.

11.2 Активтің ақпараттық моделі

11.2.1 Атқарушылық ақпаратпен толықтырылған АМ АІМ қалыптастырады. АІМ қалыптастыру және жүргізу процесі [14] көрсетілген қағидаттарға сәйкес келуі керек.

11.2.2 Атқарушылық АМ АІМ-ге түрлендіру үшін, қызмет көрсетуге және жөндеуге жататын барлық элементтер үшін атрибуттық ақпарат міндетті түрде толтырылуы тиіс, оның ішінде:

- а) Asset_ID (бірегей актив идентификаторы);
- б) Manufacturer (өндіруші зауыт/жеткізуші);
- в) InstallationDate (монтаждау күні);
- г) WarrantyEndDate (кепілдік мерзімінің аяқталу күні);
- д) MaintenanceInterval (жөндеу аралығы);
- е) LinkToDocumentation (паспортқа немесе пайдалану нұсқаулығына сілтеме).

11.3 Цифрлық егіз

11.3.1 АІМ объектінің Цифрлық егізін құрудың негізі болып табылады. Цифрлық егіз – бұл [17] сәйкес деректерді физикалық активпен синхрондаудың тұрақты екі жақты механизмі бар АІМ.

11.3.2 Жай-күйді тұрақты мониторингілеу

Цифрлық егіздердің жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін АІМ автомобиль жолы мен құрылыстардың нақты уақыттағы жай-күйі туралы деректерді жинауды қамтамасыз ететін тұрақты мониторинг жүйелерімен интеграциялауға техникалық дайын болуы тиіс. Мұндай жүйелерге мыналар жатады:

- а) құрылымдық мониторинг (SHM): жасанды құрылыстардың (тіректер, көпірлердің аралық құрылыстары, туннельдердің конструкциялары) аса маңызды элементтеріне орнатылатын кернеулер, деформациялар, дірілдер датчиктері.

ҚР ВЕЖ 11-001-2025

б) геотехникалық мониторинг: жер төсемінің, беткейлердің және тіреу қабырғаларының жай-күйін бақылауға арналған датчиктер.

в) жамылғының жай-күйінің мониторингілеу: мобильдік зертханалардан тегістік, сораптылық, ақаулардың болуы туралы деректер.

г) метеорологиялық мониторинг: жол метеостанцияларынан алынған мәліметтер.

11.3.3 Зияткерлік көлік жүйелерімен (ЗКЖ) интеграция

Көлік ағынының датчиктерін, фотовидеотіркеу кешендерін, динамикалық ақпараттық таблоларды қоса алғанда, ЗКЖ жабдығынан алынатын деректер жол жағдайын талдау және басқару үшін цифрлық егізге біріктірілуі тиіс.

11.4 Жасанды интеллект пен болжамды аналитиканы қолдану

11.4.1 Циярлық егіз – үлкен деректерді талдауға және болжамды (болжамды) талдауға арналған жасанды интеллект (АІ) жүйелеріне арналған деректер көзі.

11.4.2 Цифрлық егіздердің деректері негізінде АІ қолданудың негізгі сценарийлері:

а) болжамды техникалық қызмет көрсету: жоспарлы-алдын алу жөндеулерінен нақты жай-күйі мен болжамы бойынша жөндеулерге өту үшін конструктивтік элементтердің (мысалы, жол жамылғысы, көпір тіректері) шекті жай-күйі немесе істен шығу сәтін болжау.

б) көлік ағындарын басқаруды оңтайландыру: жылдамдық режимі мен бағдаршам объектілерін динамикалық басқару үшін трафик және жол жағдайлары туралы деректерді талдау.

в) төтенше жағдайларды модельдеу: шұғыл қызметтерге ден қою жоспарларын пысықтау үшін жол-көлік оқиғаларының, ЖКО-ның, дүлей зілзалалардың немесе террористік актілердің салдарын имитациялық модельдеу.

11.5 Басқару жүйелеріне арналған деректерге қойылатын талаптар

11.5.1 АІМ және цифрлық егіздерде қолданылатын деректер құрылымы мен жіктеуіштер оларды автоматтандырылған басқаруды басқару жүйелерімен (АСУЭ) және ГАЖ-мен біріктіру мүмкіндігін қамтамасыз етуі тиіс.

11.5.2 Бірегей актив сәйкестендіргіші (Asset_ID) – бұл [16] сәйкес цифрлық егіздегі элемент, басқару жүйесінің сыртқы дерекқорындағы жазбаға сәйкес келетін және объектідегі физикалық датчик арасындағы байланысты қамтамасыз ететін негізгі атрибут.

12 Ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету

12.1 Жалпы ережелер

12.1.1 Осы бөлім [18] көрсетілген қағидаттарға сәйкес ақпараттық модельдерді құру, пайдалану, бөлісу және сақтау кезінде ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету бойынша минималды талаптар белгіленеді.

12.1.2 Жобаның барлық қатысушылары өздерінің рөлдеріне және берілген қол жеткізу құқықтарына сәйкес ақпараттың құпиялылығын, тұтастығын және қолжетімділігін қамтамасыз етуге жауапты болады.

12.2 Қауіпсіздікті басқару

12.2.1 Тағайындаушы тарап (Тапсырыс беруші) жобаның құпиялылық деңгейін және оған байланысты EIR құрамындағы қауіпсіздік жөніндегі талаптарды айқындауға міндетті.

12.2.2 Осы ВЕЖ В қосымшасына сәйкес әзірленетін ВЕР-де міндетті түрде ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жөніндегі шараларды сипаттайтын бөлім көзделуі тиіс, оның ішінде:

- а) деректерге қол жеткізуді басқару саясаты;
- б) деректердің сақтық көшірмесін жасау және қалпына келтіру процедуралары;
- в) деректерді рұқсатсыз өзгертуден және жоюдан қорғау жөніндегі шаралар.

12.3 Жалпы деректер ортасының қауіпсіздігі

12.3.1 CDE ретінде пайдаланылатын платформа мыналарды қамтамасыз етуі керек:

- а) ақпаратқа қол жеткізуді басқарудың рөлдік моделі;
- б) пайдаланушылардың барлық іс-әрекеттерін деректермен хаттамалау (тіркеу);
- в) мәліметтер берудің қорғалған хаттамаларын (мысалы, HTTPS) пайдалану.

А қосымшасы
(міндетті)

Ақпараттық модель элементтерінің жіктеуіші

А. 1 Кіріспе және жалпы қағидаттар

А.1.1 Осы Жіктеуіш қолдану үшін міндетті болып табылады және автомобиль жолының шеңберінде жасалатын барлық элементтерді кодтаудың бірыңғай жүйесін белгілейді.

А.1.2 Жіктеуіштің мақсаты өмірлік циклдің барлық кезеңдерінде элементтер туралы деректерді бір мәнді сәйкестендіруді, сұрыптауды, топтастыруды және автоматтандырылған өңдеуді қамтамасыз ету болып табылады.

А.1.3 Осы Жіктеуішті әзірлеудің әдіснамалық негізі ҚР СТ ISO 12006-2 «Ғимараттар құрылысы. Құрылыс жұмыстары туралы мәліметтерді ұйымдастыру моделі. 2-бөлім. Ақпаратты жіктеу негіздері» белгіленген қағидаттарды болып табылады.

А.1.4 Қарапайым түсіну үшін: Жіктеуіш кітапхана каталогы немесе пошта мекенжайы қағидаты бойынша жұмыс істейді. Әр элементке (асфальт қабатынан тосқауыл қоршауындағы бұрандаға дейін) өзінің ерекше «мекенжайы» немесе коды беріледі. Бұл код кез-келген жобаға қатысушыға (адамға да, компьютерге де) оның қандай элемент екенін, оның қандай жүйеге жататынын және не үшін арналғанын бірден және қатесіз түсінуге мүмкіндік береді. Бұл шатасуды болдырмайды және нақты тізімдемелер мен есептерді автоматты түрде алуға мүмкіндік береді.

А.1.5 Осы Жіктеуіш конструктивті және функционалды элементтерді анықтауға арналған («Бұл не?» деген сұраққа жауап береді). Ол құрылыс ресурстарын анықтайтын Сәулет және құрылыс жіктеушісімен (СКҚЖ-3) бірге қолданылады («Бұл неден жасалған?» деген сұраққа жауап береді).

А.2 Элемент кодының құрылымы

А.2.1 Элемент коды - нүктемен бөлінген төрт деңгейдің иерархиялық құрылымы: XX.XX.XX.XX. Иерархиялық құрылым озық халықаралық тәжірибені, атап айтқанда [13] талдауды ескере отырып жасалған.

Бірінші деңгей (XX.00.00.00) - Топ: элементтің үлкейтілген топқа жататындығын анықтайды (мысалы, 10 – Жолдың денесі, 20 – Жасанды құрылыстар).

Екінші деңгей (XX.XX.00.00) - Жүйе: элементтің функционалдық жүйеге жататындығын анықтайды (мысалы, 10.10 – Жер жамылғысы, 10.20 – Жол төсемесі).

Үшінші деңгей (XX.XX.XX.00) - Элемент типі: элементтің нақты типін анықтайды (мысалы, 10.10.01.00 – Үйінді, 10.20.01.00 – Жамылғы қабаты).

Төртінші деңгей (XX.XX.XX.XX) - Элемент түрі: элементтің түрін немесе әртүрін нақтылайды (мысалы, 10.10.01.01 – Құм үйіндісі, 10.20.01.01 – ШМА Жамылғының жоғарғы қабаты).

А.2.2 Бұл элемент коды осы ведомстволық ережелер жинағының 9-бөліміне сәйкес әрбір элемент үшін Элемент_коды Атрибуттарн толтыру үшін міндетті болып табылады.

А.3 Жіктеу кестесі

А.1-кесте – Жіктеуіш

Код	Элемент атауы	Функционалдық мақсаты
10.00.00.00	ЖОЛДЫҢ ДЕНЕСІ ЖӘНЕ ЖҮЙЕЛЕР	Жолдың негізін құрайтын және оның жұмыс істеуін қамтамасыз ететін барлық нәрсе.
10.10.00.00	Жер жамылғысы	Жолдың негізі, оның «іргетасы» топырақтан.
10.10.01.00	Үйінді	Әкелінген топырақтан жасанды биіктік.
10.10.02.00	Ойық	Қолданыстағы бедерде «ойылған» ойық.
10.10.03.00	Жер төсемесінің құрылымдық қабаттары	Үйінді ішіндегі арнайы қабаттар (жұмыс қабаты, аяздан қорғау).
10.10.04.00	Беткейлер мен жыраларды нығайту	Бүйір беткейлерді бұзылудан қорғау (геошарбақ, матрацтар, шөп егу).
10.20.00.00	Жол төсемесі	Көліктер тікелей жүретін көп қабатты «бәліш»
10.20.01.00	Жамылғы қабаты	Ең жоғарғы, тозуға төзімді қабат (асфальт, цементбетон).
10.20.02.00	Негіз қабаты	Жүктемені тарататын жамылғы астындағы жүк көтергіш қабат.
10.20.03.00	Қосымша негіз қабаты	Топырақтың қатып қалуынан және ісінуінен қорғайтын қабат (құм, ҚҚҚ).
10.30.00.00	Су бұру жүйелері (жер үсті)	Жол бетінен жаңбыр мен еріген суды жинайтын және ағызатын кез келген нәрсе.
10.30.01.00	Жыралар, арықтар, қырат арығы	Су жинау үшін жол бойындағы ашық жер арықтары.
10.30.02.00	Дренажды науалар	Суды жинауға және тасымалдауға арналған бетон немесе композиттік науалар.
10.30.03.00	Телескопиялық науалар, жылдам ағындар	Тік беткейлерде суды қауіпсіз түсіруге арналған құрылымдар.

А.1-кестенің жалғасы

Код	Элемент атауы	Функционалдық мақсаты
10.30.04.00	Жаңбырды қабылдау және бақылау құдықтары	Жолдан суды жинауға және жер асты желілеріне қызмет көрсетуге арналған құдықтар.
10.40.00.00	Дренаж жүйелері (жерасты)	Жер асты суларын жол құрылымының астынан жинайтын және ағызатын кез келген нәрсе.
10.40.01.00	Дренаждық құбырлар (кәріздер)	Жер асты суларын жинауға арналған ойықталған («тесік») құбырлар.
10.40.02.00	Дренажды қабаттар (катпарлар)	Суды бұруға арналған құм немесе шағыл тасты қабаттары.
20.00.00.00	ЖАСАНДЫ ҚҰРЫЛЫСТАР	Жолдағы ірі инженерлік объектілер (көпірлер, туннельдер және т.б.).
20.10.00.00	Көпірлер, өтпе жолдар, эстакадалар	Өзендерді, сайларды, басқа жолдарды немесе теміржолдарды кесіп өтуге арналған құрылыстар.
20.10.01.00	Тіректердің іргетастары	Жер астындағы көпір тірегінің негізі (қадалар, растверкалар).
20.10.02.00	Тіректер (тіреулер, аратіреу)	Көпір «жатқан» тік құрылымдар.
20.10.03.00	Аралық құрылыстар	Өткелді құрайтын көлденең арқалықтар немесе фермалар.
20.10.04.00	Тірек бөліктері	Қозғалуына мүмкіндік беретін тірек пен аралық құрылым арасындағы «жастықтар».
20.10.05.00	Деформациялық жіктер	Көпірдің кеңеюіне және кішіреюіне мүмкіндік беретін асфальттағы «гармошка».
20.10.06.00	Көпір төсемі	Аралық құрылымдағы көп қабатты құрылым (гидрооқшаулау, жабын).
20.10.07.00	Баспалдақтар, пандустар	Жаяу жүргіншілер мен қозғалысы шектеулі топтарды түсіруге және көтеруге арналған құрылымдар.
20.20.00.00	Туннельдер	Өтуге арналған жерасты немесе суасты құрылыстары.
20.20.01.00	Туннель қаптамасы	Туннельдің негізгі «қабығы» (қабырғалары мен күмбезі).
20.20.02.00	Порталдар	Туннельдің сәулеттік безендірілген кіру және шығу бөліктері.
20.20.03.00	Туннельдің инженерлік жүйелері	Туннель ішіндегі желдету, жарықтандыру, өрт сөндіру және басқа жүйелер.
20.30.00.00	Су өткізгіш құбырлар	Ағындар мен еріген суларды өткізуге арналған жолдар үйіндісінің астындағы құбырлар.
20.30.01.00	Құбыр денесі (буындар)	Құбырдың негізгі бөлімдері (дөңгелек, тікбұрышты).

А.І-кестенің жалғасы

Код	Элемент атауы	Функционалдық мақсаты
20.30.02.00	Бастар (кіріс, шығыс)	Үйінді нығайтатын құбырдың ұштарындағы бетон конструкциялар.
20.40.00.00	Тірек қабырғалар	Топырақты құлаудан сақтауға арналған қабырғалар (бетоннан, габиондардан жасалған).
30.00.00.00	ЖАЙЛАСТЫРУ ЖӘНЕ ҚОЗҒАЛЫСТЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ	Жолды қауіпсіз, ыңғайлы және ақпараттандыратын барлық нәрсе.
30.10.00.00	Қоршау құрылғылары	Қаққыштар, кедергілер, қоршаулар.
30.10.01.00	Тосқауыл қоршау (металл, бетон, сымарқан)	Ағындарды бөлетін жол бойындағы немесе орталықтағы шұңқыр.
30.10.02.00	Жаяу жүргіншілер қоршауы	Жаяу жүргіншілердің жолға шығуына жол бермейтін қоршаулар.
30.10.03.00	Шудан қорғайтын экрандары	Тұрғын аудандарды шудан қорғау үшін жол бойындағы қабырғалар.
30.20.00.00	Жол қозғалысын ұйымдастырудың техникалық құралдары (ЖҚҰТҚ)	Жүргізушілерді реттейтін және хабардар ететін барлық нәрсе.
30.20.01.00	Жол белгілері	Барлық белгілер (ескерту, тыйым салу, ақпараттық және т.б.).
30.20.02.00	Белгілерге арналған тіректер мен іргетастар	Белгілер бекітілген тіректер, жақтаулар және іргетастар.
30.20.03.00	Жол таңбасы	Қаптамаға сызықтар, көрсеткілер және таңбалар.
30.20.04.00	Сигнал бағандары	Жол жиектеріндегі пластикалық тіректер.
30.30.00.00	Сыртқы (стационарлық) жарықтандыру	Қараңғыда жолды жарықтандыруға байланысты барлық нәрсе.
30.30.01.00	Жарықтандыру тіректері (бағандар, дінгектер)	Шамдарға арналған металл немесе темірбетон тіректер.
30.30.02.00	Жарықтандыру тіректерінің негіздері	Тіректердің негіздері.
30.30.03.00	Шамдар мен кронштейндер	Шамдар және оларды бекіту.
30.30.04.00	Жарықтандырудың электрмен жабдықтау желілері	Шамдарды қуаттандыру үшін жерасты кабельдері мен кабельдік кәріз.
30.40.00.00	Зияткерлік көлік жүйелерінің (ЗКЖ) элементтері	«Ақылды жол» электронды жабдығы.
30.40.01.00	Фото және бейне түсіру камералары	Жылдамдық пен бұзушылықтарды бақылауға арналған камералар.
30.40.02.00	Көлік ағынының детекторлары	Машиналардың саны мен жылдамдығын есептейтін құрылғылар.

А.І-кестенің соңы

Код	Элемент атауы	Функционалдық мақсаты
30.40.03.00	Динамикалық ақпараттық табло (ДАТ)	Жолдың үстіндегі электрондық экрандар.
30.40.04.00	Жол метеостанциялары	Жолдағы ауа-райын бақылауға арналған жабдық.
40.00.00.00	ИНЖЕНЕРЛІК КОММУНИКАЦИЯЛАР	Жол бойымен өтетін немесе қиылысатын инженерлік желілер.
40.10.00.00	Электрмен жабдықтау желілері	Қуат кабельдері, трансформаторлық қосалқы станциялар.
40.20.00.00	Байланыс желілері	Талшықты-оптикалық және басқа байланыс кабельдері.
40.30.00.00	Құбырлар (сумен, газбен жабдықтау, жылу желілері және т.б.)	Әр түрлі мақсаттағы құбырлар.
40.40.00.00	Байланысқа арналған қорғаныс құрылымдары	Жолдан өту кезінде желілерді қорғауға арналған қаптар, арналар, гильзалар.
Ескертпе - Осы жіктеуіш негізгі болып табылады және иерархияның міндетті жоғарғы деңгейлерін белгілейді. EIR-де ол негізгі құрылымды өзгертпестен төртінші деңгейде одан әрі егжей-тегжейлі болуы мүмкін		

Б қосымшасы
(ақпараттық)

**Тапсырыс берушінің ақпараттық талаптарын әзірлеу бойынша
әдістемелік ұсынымдар**

Б.1 Жалпы ережелер және қолдану жөніндегі нұсқаулық

Б.1.1 Осы қосымша автомобиль жолының өмірлік циклі жобаларының әртүрлі кезеңдері, процестері мен түрлері үшін EIR қалыптастыру бойынша Тағайындаушы тарапқа (Тапсырыс берушіге) арналған әдістемелік нұсқаулық және шаблон («Конструктор») болып табылады.

Б.1.2 Осы Қосымшаның әдістемесі алдыңғы қатарлы халықаралық тәжірибелерге, соның ішінде [6]-да баяндалған «BIM-ді пайдалану сценарийлері» (BIM Uses) тұжырымдамасына және жетекші мемлекеттік тапсырыс берушілер [7] қолданатын «Мемлекеттік талаптар каталогы» қағидатына негізделген.

Б.1.3 EIR қалыптастыру екі кезеңде жүзеге асырылады:

Талаптардың көлемін анықтау: Тапсырыс беруші «Кезеңдер мен процестерге қойылатын талаптар матрицасын» (Б.1-кесте) қолдана отырып, мақсаттарды, BIM-ді қолданудың негізгі сценарийлерін және оның нақты жағдайына қойылатын талаптардың ең аз құрамын анықтайды (мысалы, «Техникалық қадағалау» немесе «Жоба» кезеңін әзірлеу).

Негізгі үлгіні толтыру: Тапсырыс беруші талаптардың таңдалған көлеміне сүйене отырып, «EIR негізгі үлгісі» бөлімдерін (Б.3-бөлім) толтырады, оларды жобаның ерекшелігін ескере отырып егжей-тегжейлі көрсетеді.

Б.2 Жобалардың кезеңдері, процестері және түрлері бойынша талаптар матрицасы

Б.1-кесте - EIR қалыптастыруға арналған матрица

Кезең / Процесс / Жоба типi	Негізгі мақсат	BIM пайдаланудың негізгі сценарийлері	EIR-де АМ қойылатын ең аз талаптар (орындаушыдан не талап ету керек)
I. ДАЙЫНДЫҚ КЕЗЕҢДЕРІ			
Инженерлік ізденістер	Аумақтың сенімді цифрлық мәнмәтінін құру	Қолданыстағы объектілердің бедерлерін модельдеу (БЦМ), геологиясы (ИГМ)	Нәтижесі: Бедердің цифрлық моделі (БСМ) және инженерлік- геологиялық модель (ИГМ) түрінде бастапқы деректерді ұсыну.

Б.1-кестенің жалғасы

Кезең / Процесс / Жоба типi	Негiзгi мақсат	ВiМ пайдаланудың негiзгi сценарийлерi	EIR-де АМ қойылатын ең аз талаптар (орындаушыдан не талап ету керек)
Техникалық зерттеу	Қолданыстағы объектiнiң нақты цифрлық моделiн кұру («сол күйiнде»)	Лазерлiк сканерлеу, фотограмметрия, дефектоскопия деректерi бойынша модельдеу	Нәтиже: Элемент_мәртебесi= «Қазiргi» Атрибуттарн толтыра отырып, АМ қазiргi күйiн ұсыну.
Жобалау алдындағы дайындық (ТЭН)	Инвестицияларды негiздеу және ең жақсы нұсқаны таңдау	Нұсқаларды тұжырымдамалық модельдеу, көлемдi есептеу, логистикалық талдау	Модель: LOD 100-200. Атрибуттар: Элемент_ Коды. Қосымша: Ресурстармен қамтамасыз етудiң сандық картасы.
II. ЖОБАЛАУ КЕЗЕҢДЕРI			
«Жоба» (П кезеңi)	Негiзгi жобалық шешiмдердi қабылдау және сараптамадан өту	Пәнаралық үйлестiру, қайшылықты тексеру, нормаларға сәйкестiгiн тексеру	Модель: Жиынтық модель, LOD 300. Атрибуттар: Элемент_Коды, Ресурс_Коды, Элемент_Мәртебесi. Нәтиже: Қайшылықтар туралы есептер.
«Жұмыс құжаттамасы» (ЖҚ кезеңi)	Құрылыс және материалдарды сатып алу шешiмдерiнiң егжей-тегжейлерi	Нақты ерекшелiктер мен жұмыс көлемiнiң ведомостарын алу, сызбалар шығару	Модель: Толық, LOD 350- 400. Атрибуттар: ВЕЖ 9- бөліміндегi барлық атрибуттар. Нәтиже: Жұмыс көлемiнiң ведомостерi.
Сараптама	Жобаны заңнама талаптарына сәйкестiгiн тексеру	Нормаларға сәйкестiгiн автоматтандырылған тексеру, деректердiң толықтығын тексеру	Модель: Ж кезеңiнiң жиынтық моделi. Нысан: мiндеттi түрде IFC. Атрибуттар: Толтырылған машинамен оқылатын атрибуттар (ВЕЖ 11- бөлімі).
III. ІСКЕ АСЫРУ КЕЗЕҢДЕРІ			
Құрылыс	Жобаға сәйкес объектiнi физикалық тұрғызу	Күнтiзбелiк жоспарлау (4D), құнын басқару (5D), құрылыс бақылау	Модель: ЖҚ кезеңiнде АМ қолдану, iс жүзiнде өзектендiру. Процесс: CDE-де цифрлық атқарушы құжаттаманы жүргiзу.

Б.1-кестенің жалғасы

Кезең / Процесс / Жоба типi	Негiзгi мақсат	ВiМ пайдаланудың негiзгi сценарийлерi	EIR-де АМ қойылатын ең аз талаптар (орындаушыдан не талап ету керек)
Авторлық қадағалау	Құрылыстың авторлық ұйғарымға сәйкестiгiн қамтамасыз ету	CDE-дегi ауытқуларды тiркеу, АМ енгiзiлген өзгерiстердi келiсу, жұмыстарды цифрлық қабылдау	Процесс: барлық ескертулер мен келiсiмдер CDE-де АМ элементтерiне сiлтеме жасай отырып жүзеге асырылады.
Техникалық қадағалау	Тапсырыс берушiнiң атынан сапаны, мерзiмдердi және құнды бақылау	«Жоспар / факт» салыстыру (модель vs түсiрiлiм деректерi), тексеру	Процесс: АМ «шындықтың бiртұтас көзi» ретiнде пайдалану
IV. ПАЙДАЛАНУ КЕЗЕҢДЕРI			
Пайдалану (жалпы)	Активтiң сенiмдi және қауiпсiз жұмысын қамтамасыз ету	АiМ объектiсiнiң цифрлық паспортын жүргiзу, көлем жұмыстарын жоспарлау, ақауларды жоюды бақылау	Модель: АiМ, LOD 500. Атрибуттар: Осы БЕЖ 12- бөлімінен толтырылған пайдалану атрибуттары. бақылау. Жасырын жұмыстарды сандық қабылдау.
Мониторинг	Техникалық жағдайды үнемі бақылау	IoT датчиктерiмен интеграция, нақты уақыттағы деректердi визуализациялау	Модель: Цифрлық егiз. Атрибуттар: Датчиктермен байланысқа арналған атрибуттар (API_Endpoint, Realtime_Status).
Болжалды аналитика және ЖИ қолдану	Ақауларды болжау, жөндеу және басқаруды оңтайландыру	Машинамен оқу алгоритмдерi арқылы АiМ және Цифрлық егiздердiң үлкен деректерiн талдау	Деректер: барлық кезеңдердегi барлық атрибуттарды, әсiресе мониторинг деректерi мен жөндеу тарихын мүмкiндiгiнше толық және дұрыс толтыру қажет.
Техникалық қызмет көрсету / ағымдағы жөндеу	Регламенттiк және ұсақ жөндеу жұмыстарын орындау	Элементтер туралы ақпаратты iздеу үшiн АiМ пайдалану, орындалған жұмыстарды бекiту	Процесс: АiМ-ге орындалған жұмыстар туралы белгiлер енгiзу (LastMaintenanceDate атрибуты).
V. ЖОБА ТИПТЕРI			
Қайта құру / күрделi жөндеу	Параметрлердi өзгерту немесе объект ресурсын қалпына келтiру	Қолданыстағы және жобалық модельдердi талдау, бөлшектеу және	Атрибуттар: Элемент_Мәртебесi («Қазiргi», «Бөлшектелетiн», «Жаңа»)

Б.1-кестенің соңы

Кезең / Процесс / Жоба типi	Негізгі мақсат	ВІМ пайдаланудың негізгі сценарийлері	EIR-де АМ қойылатын ең аз талаптар (орындаушыдан не талап ету керек)
		монтаждау көлемін дәл есептеу	дұрыс толтыруды талап ету өте маңызды.
VI. ӨМІРЛІК ЦИКЛДЫ АЯҚТАУ			
Жою	Объектіні бөлшектеу және жою	Қауіпсіз бөлшектеуді жоспарлау, құрылыс қоқыстарының көлемін есептеу	Модель: бұзудың реттілігін жоспарлау үшін атқарушы АМ пайдалану. Атрибуттар: Элемент_Мәртебесі = «Д Бөлшектелетін»

Б.1 EIR негізгі үлгісі**ТАПСЫРЫС БЕРУШІНІҢ АҚПАРАТТЫҚ ТАЛАПТАРЫ (EIR)**

«_____» жобаға

Кезең/процесс: [Кезеңді көрсету, мысалы, «ЖҚ кезеңін әзірлеу» немесе «Техникалық қадағалау»]

1 Басқару талаптары

1.1 ВІМ мақсаттары мен пайдалану сценарийлері: [В.1-кесте негізінде толтырылады].

Мақсаттардың мысалы:

- а) жобалық шешімдердің сапасын арттыру;
- б) жұмыс көлемін есептеу кезінде ашықтықты қамтамасыз ету;
- в) АМ негізінде жол жамылғысына болжамды қызмет көрсету жүйесін енгізу үшін ақпараттық негіз құру.

1.2 Негізгі рөлдер мен жауапкершілік: [Тапсырыс беруші тарапынан жауаптыларды және орындаушы рөлдеріне қойылатын жалпы талаптарды көрсету].

1.3 Ақпарат беру кестесі: [негізгі бақылау нүктелерін және оларды тапсыру мерзімдерін көрсету].

2 Техникалық талаптар

2.1 Деректер алмасу нысандары:

Бастапқы (табиғи) нысандар: [Қажет болған жағдайда көрсету, мысалы, «нұсқадан төмен емес...»]

Алмасу және тапсыру үшін ашық нысандар: IFC 4.3

2.2 Координаттар жүйесі: [атауы мен параметрлерін көрсету]

2.3 Модельдердің құрылымы мен атауы: [файл атауының ережелерін көрсету]

2.4 Атрибуттық құрамға қойылатын талаптар:

Барлық элементтерде осы ВЕЖ 9-бөлімінде белгіленген міндетті атрибуттар болуы тиіс.

Негізгі элементтерге арналған атрибуттарға қойылатын қосымша талаптар осы ВЕЖ 2-қосымшадсында келтірілген.

2.5 LOD қойылатын талаптар:

Әр түрлі кезеңдердегі элементтер үшін LOD қойылатын ең аз талаптар осы ВЕЖ 1-қосымшасында келтірілген (LOD матрицасы).

3 EIR қосымшалары

1-қосымша. Пысықтау деңгейлерінің матрицасы: [Тапсырыс беруші элементтер топтары үшін қажетті LOD көрсете отырып толтырады]

2-қосымша. Атрибуттық құрамға қойылатын талаптар (мысалдар):

Ескертпе: Осы кестелер графикалық емес (атрибуттық) деректерге қойылатын талаптарды айқындайды. Графикалық деректерге қойылатын талаптар (3D-геометрияның толықтығы) осы ВЕЖ 1-қосымшасындағы пысықтау деңгейлерімен (LOD) айқындалады.

Б.2-кесте – «Жол төсемесінің қабаты» элементіне мысал

Атрибут	Міндеттілігі (ЖҚ кезеңі)	Мәліметтер типi	Мысал / Ескертпе
Элемент_Коды	Міндетті	Мәтін	10.20.01.01
Ресурс_Коды (СҚҚЖ-3)	Міндетті	Мәтін	571-xxxx (Асфальтбетон қоспасы...)
Қабаттың_қалыңдығы_мм	Міндетті	Сан	50
Материалдың_Дереккөз_ID	Міндетті	Мәтін	Асфальтбетон зауытының ID

Б.3-кесте - «Өтпезжол тірегі» элементіне мысал

Атрибут	Міндеттілігі (ЖҚ кезеңі)	Мәліметтер типi	Мысал / Ескертпе
Элемент_Коды	Міндетті	Мәтін	20.10.02.01 (Аралық тірек)
Ресурс_Коды (СҚҚЖ-3)	Міндетті	Мәтін	557-xxxx (Ауыр бетон, класс B35)
Бетонның_көлемі_м3	Міндетті (есептік)	Сан	125.5
Алаңның_Сейсмикалығы	Міндетті	Мәтін	8 балл

**Таблица Б.4 - «ЗКҚ камерасы бар жарықтандыру тірегі»
элементіне мысал**

Атрибут	Міндеттілігі (ЖҚ кезеңі)	Мәліметтер типi	Мысал / Ескертпе
Элемент_Коды	Міндетті	Мәтін	30.30.01.01 (Металл жарықтандыру тірегі)
Asset_ID	Міндетті	Мәтін	OP-A25-01-115 (пайдалану үшін)
Manufacturer (Опора)	Міндетті	Мәтін	«КазСвет» ЖШС
WarrantyEndDate (Опора)	Міндетті	Күн	31.12.2030
Manufacturer (Камера)	Міндетті	Мәтін	Axis Communications
API_Endpoint (Камера)	Ұсынымды	URL	Бейне ағынын алуға арналған сілтеме

В қосымшасы
(ақпараттық)

**BIM-жобаны орындау жоспарын әзірлеу бойынша әдістемелік
ұсынымдар**

В. 1 Жалпы ережелер және қолдану жөніндегі нұсқаулық

B1.1 Осы қосымша EIR-ге жауап ретінде ВЕР әзірлеу бойынша Тағайындалған тарапқа (Орындаушыға) арналған әдістемелік нұсқаулық және нысан («Конструктор») болып табылады.

B1.2 ВЕР нақты жоба шеңберінде ақпаратты құру, үйлестіру, тексеру және беру процестерін реттейтін негізгі құжат болып табылады. Тапсырыс берушімен келісілгеннен кейін, ВЕР Орындаушы командасының барлық қатысушыларының орындауы үшін міндетті болады.

B1.3 ВЕР әзірлеу екі кезеңде жүзеге асырылады:

Талаптарды талдау: Орындаушы Тапсырыс берушінің EIR-ін талдайды және «Кезеңдер мен процестер бойынша ВЕР спецификалық матрицасын» (1-кесте) қолдана отырып, белгілі бір кезең немесе процесс үшін ең толыққанды өңдеуді қажет ететін ВЕР негізгі кезеңдері мен бөлімдерін анықтайды.

Негізгі үлгіні толтыру: Орындаушы жүргізілген талдау негізінде «ВЕР мастер-қалып» бөлімдерін (В.3-бөлімі) толтырады, оларда Тапсырыс берушінің талаптарын орындау үшін өзінің тәсілдерін, ресурстары мен процестерін егжей-тегжейлі баяндайды.

В.1 Жоба кезеңдері, процестері және типтері бойынша ВЕР ерекше матрицасы

В.1-кесте - ВЕР қалыптастыруға арналған матрица

Жобаның Кезеңі/Процесі /Типі	Осы кезеңдегі ВЕР негізгі мақсаты	Толық ақпарат алу үшін ВЕР негізгі бөлімдері	ВЕР-де Орындаушы нені нақты сипаттауы керек
I. ДАЙЫНДЫҚ КЕЗЕҢДЕРІ			
Инженерлік ізденістер	Бастапқы цифрлық модельдерді құру әдістемесін сипаттау	Техникалық талаптар, ақпаратты басқару процестері	БЖ: БСМ және ИГМ қай БЖ құрылатынын көрсету. Процесс: деректерді жинау (лазерлік сканерлеу, бұрғылау) және оларды 3D модельдеріне түрлендіру әдістемесін сипаттау. Сапаны бақылау: модельдердің дәлдігі қалай тексерілетінін сипаттау.

В.1-кестенің жалғасы

Жобаның Кезеңі/Процесі /Типі	Осы кезеңдегі ВЕР негізгі мақсаты	Толық ақпарат алу үшін ВЕР негізгі бөлімдері	ВЕР-де Орындаушы нені нақты сипаттауы керек
Техникалық тексеру	Қолданыстағы объектінің АМ құру процесін регламенттеу	Техникалық талаптар, ақпаратты басқару процестері	БЖ: нүктелік бұлттарды өңдеу үшін БЖ көрсету. Процесс: Элемент_Мәртебесі = «Қазіргі» атрибутын сканерлеу және тағайындау деректері бойынша модель құру әдістемесін сипаттау.
Жобалау алдындағы дайындық (ТЭН)	Вариантты модельдеу және ірілендірілген талдау процесін анықтау	Мақсаттар мен міндеттер, техникалық талаптар	Мақсаттар: мақсаттарды растау (нұсқаларды салыстыру). Процесс: тұжырымдамалық модельдердің қалай жасалатынын және салыстырылатындығын, көлемдердің ірілендірілген есебі қалай жүргізілетінін сипаттау.
II. ЖОБАЛАУ КЕЗЕҢДЕРІ			
«Жоба» (Ж Кезеңі)	Пәнаралық үйлестіру және сараптамаға дайындық процесін реттеу	Рөлдер мен жауапкершілік, Сапаны бақылау процестері, Алмасу процедуралары	Рөлдер: BIM үйлестірушілерінің жауапкершілік матрицасын егжей-тегжейлі көрсету. Бақылау: қайшылық матрицасын ұсыну. Алмасу: тексеру үшін жиынтық модельді құрастыру ережесі мен жиілігін сипаттау.
«Жұмыс құжаттамасы» (ЖҚ кезеңі)	Модельді егжей- тегжейлі және нақты деректерді алу процесін сипаттаңыз	Техникалық талаптар, Пысықтау деңгейлері (LOD)	LOD: әрбір элемент үшін LOD матрицасын егжей-тегжейлі көрсету. Атрибуттар: ВЕЖ 9 бөліміндегі барлық атрибуттарды толтыру процесін сипаттау. Нәтиже: Жұмыс көлемнің тізімдемелері қалай жасалатынын сипаттау.
Сараптама	Сараптамадан өту үшін оларды дайындау және беру процесін сипаттаңыз	Деректерді бөлісу және беру процедуралары	Нысан: IFC жүктеуге дайын екендігін растау. Процесс: беру алдында модельді соңғы тексеру және тазарту процедурасын сипаттау.
Құрылыс	АМ құрылыс алаңында	Мақсаттар мен міндеттер	БЖ: 4D / 5D модельдеу үшін БЖ көрсету. Процесс: модельдің қалай болатынын сипаттау, модельді «қалай

В.1-кестенің соңы

Жобаның Кезеңі/Процесі /Типі	Осы кезеңдегі ВЕР негізгі мақсаты	Толық ақпарат алу үшін ВЕР негізгі бөлімдері	ВЕР-де Орындаушы нені нақты сипаттауы керек
III. ІСКЕ АСЫРУ КЕЗЕҢДЕРІ			
	пайдалануын реттеу	(4D/5D), Ақпаратты басқару процестері	құрылған» күйіне дейін өзектендіру қалай жүргізілетін көрсете отырып, кестемен көрсету.
Авторлық қадағалау	Авторлық қадағалаудың цифрлық регламентін анықтау	Ақпаратты басқару процестері	Процесс: CDE-де ескертулердің қалай жазылатынын, ондағы өзгерістер қалай келісілетінін сипаттау.
Техникалық қадағалау	Техникалық қадағалаудың цифрлық регламентін айқындау	Сапаны бақылау процестері	Процесс: жұмысты цифрлық қабылдау үшін АМ қалай қолданылатынын сипаттау (модельді атқарушы деректермен салыстыру).
IV. ПАЙДАЛАНУ КЕЗЕҢДЕРІ			
Пайдалану / Мониторинг	АІМ жүргізу және бақылау жүйелерімен интеграциялау процесін сипаттау	Ақпаратты басқару процестері	Процесс: АІМ-де деректерді жаңарту ережесін сипаттау (мысалы, жөндеуден кейін), IoT датчиктерімен интеграциялау процедурасы.
Техникалық қызмет көрсету / ағымдағы жөндеу	Жұмысты жоспарлау және бекіту үшін АІМ пайдалануды реттеу	Ақпаратты басқару процестері	Процесс: мамандардың АМ қалай қол жеткізетінін және орындалған жұмыстар туралы белгілер қалай енгізілетінін сипаттау.
V. ЖОБАЛАРДЫҢ ТИПТЕРІ			
Реконструкция / Күрделі жөндеу	Қолданыстағы және жаңа құрылымдармен жұмыс процесін толықтыру	Техникалық талаптар	Процесс: қолданыстағы күй моделі мен жоба моделі арасындағы үйлестіру қалай қамтамасыз етілетінін, элементтерге мәртебе беру қалай басқарылатынын сипаттау.
VI. ӨМІРЛІК ЦИКЛДЫ АЯҚТАУ			
Жою	Бөлшектеуді жоспарлау үшін АМ қолданылуын сипаттау	Мақсаттары мен міндеттері	Процесс: АМ негізінде бөлшектеу реті қалай жоспарланатынын және қалдықтардың көлемі қалай есептелетінін сипаттау.

ВІМ ЖОБАСЫН ОРЫНДАУ ЖОСПАРЫ (ВЕР)

«_____» жобасы бойынша
Орындаушы: _____

1 Жоба және қатысушылар туралы ақпарат

1.1 Жоба туралы ақпарат: [нысанның атауы, шифры, мекенжайы, қысқаша сипаттамасы]

1.2 Байланыс ақпараты: [ұйымдар, негізгі рөлдер (ВІМ-менеджер, ВІМ-үйлестірушілер), аты-жөні, лауазымдары, телефондары, e-mail көрсетілген кесте]

2 ВІМ қолдану мақсаттары мен міндеттері

2.1 ВІМ қолдану мақсаттары: [Орындаушы Тапсырыс берушінің EIR мақсаттарын тізімдейді және олардың қабылданғанын растайды]

2.2 ВІМ пайдалану сценарийлері: [EIR мақсаттарына сүйене отырып, Орындаушы пайдалану сценарийлері (Use Cases) қалай жүзеге асырылатынын егжей-тегжейлі көрсетеді]

2.3 Өнімділіктің негізгі көрсеткіштері (KPI): [Орындаушы VDC әдіснамасына [12] сәйкес EIR-де орнатылған KPI бақылау әдістемесін ұсынады]

3 Ұйымдастырушылық талаптар

3.1 Рөлдер мен жауапкершілік (жауапкершілік матрицасы): [Орындаушы барлық ВІМ процестері үшін жауапкершіліктің егжей-тегжейлі матрицасын (мысалы, RACI) ұсынады]

3.2 Өзара іс-қимыл және коммуникация рәсімдері: [Үйлестіру кеңестерінің кестесі сипатталған және нысаны, даулы мәселелерді шешу тәртібі]

4 Техникалық талаптар

4.1 Бағдарламалық жасақтама: [нұсқаларын көрсете отырып, әр пән үшін қолданылатын БЖ тізімі бар кесте]

4.2 Координаттар жүйесі: [Орындаушы EIR-де көрсетілген координаттар жүйесінің қабылданғанын растайды және оны орнату процедурасын сипаттайды]

4.3 Модельдердің құрылымы мен атауы: [Орындаушы EIR-ден атау ережелерінің қабылданғанын растайды]

4.4 Пысықтау деңгейлері (LOD): [Орындаушы EIR-ден LOD матрицасының қабылданғанын растайды және қажет болған жағдайда оны егжей-тегжейлі көрсетеді]

5 Ақпаратты басқару процестері (ҚР СТ ISO 19650-2 сәйкес)

5.1 CDE: [Орындаушы CDE платформасының мекенжайын көрсетеді және ондағы егжей-тегжейлі жұмыс процедураларын сипаттайды]

5.2 Сапаны бақылау рәсімдері: [осы БЕЖ 10-бөлімі негізінде Орындаушы тексерулердің егжей-тегжейлі регламентін ұсынады]

Қайшылықтар матрицасы: [қандай пәндер бір-бірімен және қандай рұқсаттармен тексерілетінін анықтайтын толыққанды кесте келтіріледі]

Сәйкестікті тексеру ережесі: [атрибуттарды тексеру процедурасы мен құралдары сипатталған]

5.3 Деректерді алмасу және беру рәсімдері: [егжей-тегжейлі кесте және Тапсырыс берушіге үлгілерді беру нысаны сипатталады]

LOD/LOIN пысықтау деңгейлері

Г.1 Әдістемелік негіз

Г.1.1 Кіріспе

Бұл қосымша LOD элементтерін барлық кезеңдерде және автомобиль жолының өмірлік циклінің барлық процестері үшін анықтау және қолдану бойынша нұсқаулық береді. Құрылымы мен анықтамаларын қоса алғанда, осы қосымшаны әзірлеудің әдіснамалық негізі ҚР жол саласының қажеттіліктеріне бейімделген [12] болып табылады.

Г.1.2 LOIN және LOD қағидаты

Модельдің егжей-тегжейін анықтау процесі ҚР СТ ISO 19650-1 баяндалған әдіснамаға сәйкес екі қадамнан тұрады:

1) LOIN анықтамасы: Тапсырыс беруші әр кезеңде «Ммаған ақпарат НЕ үшін керек?» деген сұраққа жауап беруі қажет. Бұл сұрақтың жауабы (мысалы, «құнды ірілендіріп бағалау үшін» немесе «зауытқа арматураға тапсырыс беру үшін») және LOIN бар.

2) LOD анықтамасы: LOIN негізінде Орындаушы сәйкес LOD бар модель элементін жасайды. LOD геометрияға (элемент қаншалықты егжей-тегжейлі модельденген) және атрибуттарға (қандай ақпарат толтырылған) қойылатын талаптардың жиынтығын сипаттайды.

Г.1.3 LOD анықтамалары

Осы ВЕЖ [18] айтылған халықаралық тәжірибемен үйлестірілген LOD шкаласын қолданады.

LOD 100 (Тұжырымдама): элемент тұжырымдамалық нысанда ұсынылған (көлем, масса), оның орны мен бағыты шамамен алынған.

LOD 200 (Жобалық ұсыныс): элемент жалпыланған объект немесе шамамен өлшемдері, пішіні, орны және бағыты бар құрастыру ретінде модельденеді.

LOD 300 (Егжей-тегжейлі жоба): элемент нақты өлшемдері, пішіні, орны және бағыты бар белгілі бір жүйе ретінде модельденеді.

LOD 350 (Үйлестіру және құжаттама): элемент пәнаралық үйлестіру және құжаттаманы шығару үшін қажетті егжей-тегжеймен модельденеді. Басқа элементтермен байланыс мәліметтерін қамтиды.

LOD 400 (Дайындау және монтаждау): элемент өндіруге, шығару және орнатуға жеткілікті бөлшектермен модельденеді.

LOD 500 (Пайдалану, «қалай салынған»): элемент салынған және нақты орнатылған ретінде модельденеді. Геометрия мен күйі тексеріліп нақты жағдайын көрсетеді.

Г.1 Кезендер мен процестер бойынша пысықтау деңгейлерін қолдану матрицасы

Г.1-кесте – Пысықтау деңгейлерінің матрицасы

Жобаның Кезеңі/Процесі / Типі	Негізгі мақсат / LOIN (ақпаратқа қажеттілік деңгейі)	Әдеттегі талап етілетін LOD	Геометрия мен атрибуттарға қойылатын негізгі талаптар
I. ДАЙЫНДЫҚ КЕЗЕҢДЕРІ			
Инженерлік ізденістер	Аумақтың сенімді цифрлық контекстін жасау	N/A (Нәтиже - БСМ, ИГМ)	Жер бедері мен геологиялық қабаттардың нақты геометриясы. Атрибуттар: топырақтың типі, физика-механикалық қасиеттері.
Техникалық тексеру	Қолданыстағы объектінің нақты АМ жасау («сол күйінде»)	LOD 300-350	Сканерлеу деректері бойынша дәл геометрия. Атрибуттар: Элемент_Мәртебесі = «Қазіргі», анықталған ақаулар туралы ақпарат.
Жобалау алдындағы дайындық (ТЭН)	Инвестицияларды негіздеу, ең жақсы нұсқаны таңдау	LOD 100-200	Жалпыланған геометрия (дәліздер, көлемдер). Атрибуттар: Элемент_Коды, ірілендірілген сандық көрсеткіштер.
II. ЖОБАЛАУ КЕЗЕҢДЕРІ			
«Жоба» (II кезеңі)	Негізгі жобалық шешімдерді қабылдау, сараптамадан өту	LOD 300	Негізгі элементтердің нақты геометриясы қажетсіз бөлшектерсіз (мысалы, арматурасыз). Атрибуттар: Элемент_Коды, Ресурс_Коды, Элемент_Мәртебесі, негізгі техникалық сипаттамалар. Таңбалауды, артикулдарды қоса алғанда, ВЕЖ 9-бөлімінен толық жиынтық.
Сараптама	Жобаның нормаларға сәйкестігін тексеру	LOD 300	Геометрия және атрибуттар негізгі нормативтік параметрлерді тексеру үшін жеткілікті болуы тиіс.
III. ІСКЕ АСЫРУ КЕЗЕҢДЕРІ			
Құрылыс	ҚМЖ жоспарлауды, бақылауды және орындауды қамтамасыз ету	LOD 350-400 (ЖҚ моделі қолданылады)	Модель 4D/5D үшін негіз ретінде қолданылады. Құрылыс барысында «салынған күйіне» дейін өзектендіріледі.
Авторлық қадағалау	Құрылыстың жобаға сәйкестігін қамтамасыз ету	LOD 350-400 (ЖҚ моделі қолданылады)	Геометрия мен атрибуттар моделі нәтижелер салыстырылатын «эталон» болып табылады.

Жобаның Кезеңі/Процесі / Типі	Негізгі мақсат / LOIN (ақпаратқа қажеттілік деңгейі)	Әдеттегі талап етілетін LOD	Геометрия мен атрибуттарға қойылатын негізгі талаптар
			Барлық келісілген өзгерістер модельге енгізіледі.
Техникалық қадағалау	Сапасын, көлемін, мерзімін және құнын бақылау	LOD 350-400 (ЖҚ моделі қолданылады)	Геометрия мен атрибуттар моделі орындалған жұмыстардың көлемін тексеру үшін (атқарушы түсіріліммен салыстыру арқылы) пайдаланылады.
IV. ПАЙДАЛАНУ КЕЗЕҢДЕРІ			
Пайдалану (жалпы)	Активті тиімді басқаруды қамтамасыз ету	LOD 500	Салынған нысанның нақты геометриясы «салынған күйі». Атрибуттар: 12-бөлімдегі толық пайдалану атрибуттары жиынтығы (кепілдіктер, жеткізушілер және т.б.).
Мониторинг	Объектінің күйін нақты уақыт режимінде бақылау	LOD 500	Геометрия датчик деректерін визуализациялау үшін пайдаланылады. Атрибуттар: IoT-пен байланыс орнату үшін параметрлер (API_Endpoint) толтырылған.
Техникалық	Жұмысты жоспарлау және тіркеу	LOD 500	Геометрия және атрибуттар
техникалық қызмет көрсету /Ағымдағы жөндеу			элементтер туралы ақпаратты іздеу және қол жетімділікті жоспарлау үшін қолданылады.
V. ЖОБАЛАРДЫҢ ТИПТЕРІ			
Реконструкция / Күрделі жөндеу	Нысанды өзгерту/қалпына келтіру жұмыстарын жоспарлау және бақылау	LOD 300-400	Қолданыстағы бөліктің дәл геометриясы (зерттеуден) және жобалау бөлігінің геометриясы өте маңызды. Атрибуттар: Элемент_Мәртебесі.
VI. ӨМІРЛІК ЦИКЛДЫ АЯҚТАУ			
Жою	Қауіпсіз бөлшектеу мен жоюды жоспарлау	LOD 500 (атқарушы модель қолданылады)	Геометрия және атрибуттар қалдықтардың көлемін есептеу және бөлшектеу ретін жоспарлау үшін қолданылады.

Г.1 Көрнекі мысалдармен пысықтау деңгейлерін егжей-тегжейлі көрсету

Г.3. 1 Төмендегі кестелерде әр түрлі LOD-дағы сипаттамалық элементтер үшін геометрия мен атрибутивті толтырудың минималды талаптарының сипаттамалары келтірілген.

Г.3.2 Геометриялық толықтылыққа қойылатын талаптарды бір мәнді түсіндіруді қамтамасыз ету үшін Тағайындаушы тарап (Тапсырыс беруші) жобаның негізгі элементтері үшін LOD талаптарын түсіндіретін EIR құрамына графикалық иллюстрацияларды (көрнекі мысалдар) енгізуге міндетті.

Г.3.3 Бұл графикалық иллюстрацияларды [12] баяндалған әдістеме мен мысалдар негізінде жасау ұсынылады.

Элемент: 10.20 Жол төсемесі

Кезең	Ақпаратқа қажеттілік деңгейі (LOIN)	Пысықтау деңгейі (LOD)	Геометрияға қойылатын талаптар	Атрибуттарға қойылатын талаптар (ең аз жиынтық)
ТЭН	Трасса нұсқаларының көлемі мен құнын ірілендіріп бағалау.	LOD 200	Жол төсемесінің бүкіл құрылымын білдіретін бір көлемді элемент (дене) ретінде модельденеді.	Элемент_Коды, Жалпы_қалыңдық_мм
«Жоба» (Ж)	Жол төсемесін жобалау бойынша шешімдер қабылдау, сараптамадан өту.	LOD 300	Жобалық қалыңдығы бар жеке көлемді қабаттар (жамылғы, негіз, қосымша қабат) түрінде модельденеді.	Элемент_Коды, Ресурс_Коды (әрбір қабат үшін), Қабаттың_қалыңдығы_мм
«Жұмыс құжаттамасы» (ЖҚ)	Материалдарды сатып алу үшін нақты көлемдерді алу, жұмыс құжаттамасын шығару.	LOD 350	Геометрия LOD 300-ге сәйкес келеді, бірақ бөлшекте дәлірек өңделеді (кеңейтулер, вираждар).	9-бөлімнің барлық атрибуттары, Материалдың_Дереккөзі_ID қоса алғанда.
Пайдалану	Цифрлық паспортты жүргізу, жөндеуді жоспарлау.	LOD 500	Атқарушы түсірілім деректері бойынша қабаттардың нақты геометриясы мен қалыңдығын көрсететін «қалай салынған» моделі.	12-бөлімнің барлық атрибуттары, Asset_ID, Төсеу_күні, Соңғы_жөндеу_күні қоса алғанда.

Элемент: 20.10 Өтпезолдың тірегі

Кезең	Ақпаратқа қажеттілік деңгейі (LOIN)	Пысықтау деңгейі (LOD)	Геометрияға қойылатын талаптар	Атрибуттарға қойылатын талаптар (ең аз жиынтық)
ТЭН	Құрылыстың принципті мүмкіндігін анықтау, өлшемдерін бағалау.	LOD 100	Тіректің өлшемдерін білдіретін шартты көлемдік элемент (параллелепипед) түрінде модельденеді.	Элемент_Коды
«Жоба» (Ж)	Сындарлы шешімдер қабылдау, қайшылықты тексеру, сараптамадан өту.	LOD 300	Барлық негізгі бөліктердің дәл геометриясымен модельденеді: іргетас, тірек денесі, беларқа. Арматура модельденбейді.	Элемент_Коды, Ресурс_Коды (бетона класы), Алаңның_Сейсмикалығы
«Жұмыс құжаттамасы» (ЖҚ)	Жұмыс сызбаларын (ЖС) шығару, материалдарға тапсырыс беру, зауытта дайындау.	LOD 400	Арматуралық қаңқаның негізгі шыбықтарын, ендірілген бөлшектерді, білік топтарын қоса алғанда, толық бөлшектермен модельденеді.	9-бөлімнің барлық атрибуттары. Арматура үшін: Диаметр_мм, Арматура_класы.
Пайдалану	Жағдайды бақылау, тексерулер мен жөндеулерді жоспарлау.	LOD 500	Арматураның нақты геометриясы мен орналасуын көрсететін «қалай салынған» моделі. Анықталған ақаулар туралы ақпарат болуы мүмкін.	12-бөлімнің барлық атрибуттары, Asset_ID, Бетондау_күні, LinkToDocumentation қоса алғанда (зерттеулер туралы есептерге сілтеме).

Элемент: 30.40 АТС жабдығы (мысалы, бейнекамера)

Кезең	Ақпаратқа қажеттілік деңгейі (LOIN)	Пысықтау деңгейі (LOD)	Геометрияға қойылатын талаптар	Атрибуттарға қойылатын талаптар (ең аз жиынтық)
«Жоба» (Ж)	Көріну аймақтарын анықтау, басқа элементтермен (белгілермен, жарықтандыру тіректерімен) қайшылығын тексеру.	LOD 200	Камераның өлшемдерін және оның көру аймағын білдіретін шартты көлемді элемент түрінде модельденеді.	Элемент_Коды, Көріну_бұрышы
«Жұмыс құжаттамасы» (ЖҚ)	Жабдықтың нақты моделіне тапсырыс беру, бекіту түйіндерін егжей-тегжейлі көрсету.	LOD 400	Өндіруші ұсынған камераның нақты моделі мен оның кронштейнінің нақты геометриясы модельденеді.	9-бөлімнің барлық атрибуттары, включая Ресурс_Коды (өндірушінің артикулы) қоса алғанда.
Пайдалану	Активті басқару, ауыстыру, цифрлық қосарланған интеграция.	LOD 500	Жабдықтың нақты жағдайы мен сериялық нөмірін көрсететін «қалай орнатылған» моделі.	12-бөлімнің барлық атрибуттар, Asset_ID, Manufacturer, InstallationDate, WarrantyEndDate, API_Endpoint қоса алғанда.

Д қосымшасы
(ақпараттық)

**Технологиялық және пайдалану жарамдылығы бойынша
шешімдердің мысалдары**

Д.1 Жалпы ережелер

Д.1.1 Осы қосымша осы ведомстволық ережелер жинағының 7.3-тармағында белгіленген талаптарды іске асыру жөніндегі әдістемелік нұсқаулық болып табылады. Ол құрылыстың технологиялылығы (Buildability) және пайдалану жарамдылығы (Maintainability) қағидаттарын автомобиль жолының өмірлік циклінің әртүрлі кезеңдері мен процестерінде қалай ескеру керектігін түсіндіреді.

Д.1.2 Осы қосымшаны әзірлеудің әдіснамалық негізі [10] және [12]-де баяндалған озық халықаралық тәжірибе болып табылады.

**Д. 2 Кезеңдер, процестер және жоба түрлері бойынша қағидаттарды
қолдану матрицасы**

Д.1-кесте – Қолдану матрицасы

Кезең/Процес/Жобаның типі	Технологиялық (Buildability) қағидатын қолдану	Пайдалану жарамдылығы (Maintainability) қағидатын қолдану
I. ДАЙЫНДЫҚ КЕЗЕҢДЕРІ		
Инженерлік ізденістер/Техникалық зерттеу	Зерттеу деректері (геология, бедер) болашақ жобалық шешімдердің технологиялылығын бағалау үшін кіріс ақпараты болып табылады.	Қолданыстағы объектіні тексеру кезінде оларды кейіннен ауыстыру немесе жаңғырту үшін пайдалану жарамдылығы төмен барлық элементтер (жету қиын тораптар, коррозиялық элементтер) тіркеледі.
Жобалау алдындағы дайындық (ТЭН)	Технологиялық өлшемшарт бойынша трек нұсқаларын салыстыру: жер жұмыстары аз, күрделі жасанды құрылымдар аз және құрылыс материалдарының көздеріне жақын нұсқаларға артықшылық беріледі.	Өмірлік цикл құны өлшемшарты бойынша жол нұсқаларын салыстыру: болашақ техникалық қызмет көрсету шығындары ескеріледі. Көшкін учаскелері немесе қымбат күтімді қажет ететін қатал климаттық аймақтар арқылы өтетін нұсқалардан аулақ болу.

Д.1-кестенің жалғасы

Кезең/Процес/Жобаның типі	Технологиялық (Buildability) қағидатын қолдану	Пайдалану жарамдылығы (Maintainability) қағидатын қолдану
II. ЖОБАЛАУ КЕЗЕҢДЕРІ		
«Жоба» (Ж) және «Жұмыс құжаттамасы» (ЖҚ)	Негізгі кезең. Біріздендіру және стандарттау (типтік ТББ қолдану), модульділік (жылдам құрастыру үшін бұрандалы қосылыстары бар элементтерді жобалау), конструкциялардың қарапайымдылығы (бірегей техниканы қажет етпейтін шешімдерді таңдау) бойынша шешімдер қабылданады.	Негізгі кезең. Қолжетімділікті қамтамасыз ету (қарау жүрістерін, люктерді, қызмет көрсетуге арналған алаңдарды жобалау), берік материалдарды (мырышталған болат, композиттер), жеңіл ауыстырымдылықты (қоршаулардың, шамдардың модульдік конструкциялары) таңдау бойынша шешімдер қабылданады.
Сараптама	Жобалық шешімдердің технологиялық қағидаттарға сәйкестігін тексеру (егер бұл EIR талабы болса). Олардағы құрылымдардың күрделілігі мен ұтымдылығын визуалды тексеру.	Жобалық шешімдердің қызмет көрсету үшін қолжетімділікті қамтамасыз ету, материалдарды таңдау жөніндегі талаптарға сәйкестігін тексеру. АМ қарау жүрістерінің, алаңдардың, люктердің бар-жоғын және габариттерін тексеру.
III. ІСКЕ АСЫРУ КЕЗЕҢДЕРІ		
Құрылыс	Іске асыру кезеңі. Технологиялық жобаның пайдасы уақытты қысқарту, еңбек шығындарын азайту және қауіпсіздікті арттыру арқылы көрінеді. АМ (4D моделі) монтаждау жұмыстарының реттілігін модельдеу және оңтайландыру үшін қолданылады.	Пайдалануға жарамдылыққа бағытталған жобалық шешімдердің сапалы орындалуын қамтамасыз ету (мысалы, буындарды тығыздау, люктерді сапалы орнату).
Авторлық және Техникалық қадағалау	Монтаждау технологияларының сақталуын бақылау, әсіресе стандартталған элементтерді құрастыру кезінде.	Құрылыс барысында элементтерге немесе материалдардың сапасына қол жеткізуді нашарлататын ауытқуларға жол берілмеуін бақылау (мысалы, қарау люктері жабылмаған, жобалық маркалы шамдар орнатылған).

Д.1-кестенің соңы

Кезең/Процес/Жобаның типі	Технологиялық (Buildability) қағидатын қолдану	Пайдалану жарамдылығы (Maintainability) қағидатын қолдану
IV. ПАЙДАЛАНУ КЕЗЕҢДЕРІ		
Пайдалану (жалпы), техникалық қызмет көрсету, ағымдағы жөндеу	Технологиялық қағидаттар жөндеу жұмыстарын жоспарлау кезінде қолданылады: жөндеуді жылдам және минималды қозғалыс қабаттарымен жүргізуге мүмкіндік беретін технологиялар мен материалдарды таңдау.	Іске асыру кезеңі. Пайдалануға жарамды жобаның пайдасы техникалық қызмет көрсету шығындарының төмендеуінен, жөндеуаралық мерзімдердің ұлғаюынан, қызмет көрсетуші персоналдың қауіпсіздігін арттырудан көрінеді.
Мониторинг	Тікелей қолданылмайды.	Бақылауды жеңілдететін жобалық шешімдерді қолдану (мысалы, датчиктерді орнатуға арналған ендірілген бөлшектер, инспекцияға арналған конструкцияларға оңай қол жеткізу).
V. ЖОБАЛАРДЫҢ ТИПТЕРІ		
Реконструкция / Күрделі жөндеу	Жаңа элементтерді жобалау кезінде барлық технологиялық қағидаттар қолданылады (біріздендіру, модульдік).	Негізгі мақсат. Жобалық шешімдер ескі құрылымның жарамдылығының кемшіліктерін жоюға және жаңа, берік және оңай қызмет көрсетілетін элементтерді енгізуге бағытталған.
VI. ӨМІРЛІК ЦИКЛДЫ АЯҚТАУ		
Жою	«Бөлшектеу үшін жобалау» (Design for Deconstruction) қағидаттарын қолдану: дәнекерленген қосылыстардың орнына бұрандалы қосылыстарды пайдалану, қайта пайдалануға немесе қайта өңдеуге жарамды элементтерді қолдану.	Қолданылмайды.

Е қосымшасы
(ақпараттық)

**Өмірлік цикл кезеңдері бойынша
ақпараттық модельді пайдалану сценарийлерінің мысалдары**

Е.1 Жалпы ережелер

Е.1.1 Осы қосымша әдістемелік нұсқаулық болып табылады және осы ВЕЖ 1.2-тармағында және 8-бөлімінде аталған жобалардың кезеңдері, процестері мен типтері үшін ақпараттық модельдерді (АМ) пайдаланудың практикалық сценарийлерінің мысалдарын қамтиды.

Е.1.2 Осы қосымшаның мақсаты жобаның барлық қатысушылары үшін ақпараттық модельдеуді қолданудың практикалық пайдасы мен түпкі мақсаттарын көрнекі түрде көрсету болып табылады.

Е.2 Ақпараттық модельді пайдалану сценарийлерінің матрицасы

Е.1-кесте – Сценарийлер матрицасы

Кезең/Процес/Жобаның типі	Пайдалану сценарийі (практикалық мысал)	Озық стандарттармен байланыс
І. ДАЙЫНДЫҚ КЕЗЕҢДЕРІ		
Инженерлік ізденістер	Жағдай: жобалау үшін бедер мен геология туралы сенімді мәліметтер алу қажет. Қолдану: лазерлік сканерлеу деректері негізінде дәл цифрлық бедер моделі (БСМ) жасалады. Бұрғылау деректері негізінде жасырын геологиялық проблемаларды көрсететін инженерлік-геологиялық модель (ИГМ) құрылады. Нәтиже: Жобалаушы ең ерте кезеңде негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік беретін жердің бірыңғай цифрлық моделін алады.	Бұл процесс барлық кейінгі кезеңдер үшін негіз болып табылады және ҚР ЕЖ 1.02-105 регламенттеледі.
Техникалық тексеру	Жағдай: қолданыстағы көпірді күрделі жөндеу жоспарланған. Қолдану: объектіні лазерлік сканерлеу жүргізіледі. Алынған «нүктелер бұлттың» негізінде оның нақты күйі жасалады («сол күйінде»). Әр элементке атрибут беріледі	«Сол күйінде» моделін құру халықаралық тәжірибеде әдеттегідей реконструкциялау жобалары үшін негізгі талап болып табылады.

Е.1-кестенің жалғасы

Кезең/Процес/Жобаның типі	Пайдалану сценарийі (практикалық мысал)	Озық стандарттармен байланыс
	Элемент_Мәртебесі = «Қазіргі». Нәтиже: Жобалаушылар одан әрі жұмыс істеу үшін объектінің нақты сандық көшірмесін алады.	
Жобалау алдындағы дайындық (ТЭН)	Жағдай: тректің үш нұсқасының ішінен ең жақсысын таңдау керек. Қолдану: әр нұсқа үшін концептуалды модель (LOD 200) жасалады, оған сәйкес жер жұмыстарының ірілендірілген көлемі және ГАЖ көмегімен материалдарды жеткізу құны автоматты түрде есептеледі. Нәтиже: Тапсырыс беруші 3D модельдер мен техника-экономикалық көрсеткіштерді объективті салыстыру негізінде шешім қабылдайды.	Нұсқаны талдау үшін модельдерді пайдалану ВІМ стандарты секілді салалық стандарттарда сипатталған негізгі сценарийлердің бірі болып табылады. Инфрақұрылым [7].
II. ЖОБАЛАУ КЕЗЕҢДЕРІ		
«Жоба» (Ж) және «Жұмыс құжаттамасы» (ЖҚ)	Жағдай: күрделі көлік айырығын жобалау жүргізілуде. АМ қолдану: әр түрлі пәндердің жобалаушылары бір ортада жұмыс істейді. Қайшылықта үнемі автоматты тексеру жүргізіледі. Нәтиже: сыни жобалық қателер (мысалы, көпір іргетасымен белгі тірегінің қиылысы) құрылыста емес, жобалау кезеңінде анықталады және түзетіледі.	Қайшылықтағы пәнаралық үйлестіру және тексеру рәсімдері міндетті болып табылады және осы ВЕЖ 10-бөлімінде [7] әдіснамасы негізінде регламенттелген.
Сараптама	Жағдай: жобаны ведомстводан тыс кешенді сараптамаға ұсыну қажет. АМ қолдану: жоба нысан ІФС-де жиынтық модель түрінде беріледі. Сарапшы модельді қарау үшін мамандандырылған бағдарламалық жасақтаманы пайдаланады және машинамен оқылатын атрибуттарды қолдана отырып, негізгі параметрлер бойынша (жолақ ені, еңіс) автоматтандырылған тексерулерді жүргізеді. Нәтиже: сараптама процесі жеделдетіліп, объективті және ашық болады.	Автоматтандырылған тексеруге арналған модельдерге қойылатын талаптар [8]-де көрсетілген озық тәжірибеге негізделген және осы ВЕЖ 11-бөлімінде бекітілген.

Е.1-кестенің жалғасы

Кезең/Процес/Жобаның типі	Пайдалану сценарийі (практикалық мысал)	Озық стандарттармен байланыс
III. ІСКЕ АСЫРУ КЕЗЕҢДЕРІ		
Құрылыс	Жағдай: мердігер жұмысты бастайды. Қолдану: ЖК сатысының моделі күнтізбелік кестемен (4D моделі) және сметамен (5D моделі) байланысты. Нәтиже: учаске бастығы планшетте осы аптада қандай жұмыстарды орындау керектігін көреді. Нақты уақыттағы жоба менеджменті бюджеттің орындалуы мен дамуын бақылайды.	4D/5D модельдеуді қолдану Сингапурдың VDC нұсқаулығында сипатталған VDC әдістемесінің [12] негізгі элементі болып табылады.
Авторлық және Техникалық қадағалау	Жағдай: құрылыс барысында жобадан ауытқу анықталды. Қолдану: Техникалық қадағалау инспекторы планшетте CDE-ні қолдана отырып, оған алаңнан фотосуретті бекітеді және оны 3D моделіндегі белгілі бір элементке «байлайды». Нәтиже: барлық ескертулер мен оларды жою процесі процестің толық ашықтығы мен бақылануын қамтамасыз ететін бірыңғай цифрлық ортада құжатталады.	Цифрлық қадағалауды жүргізу ҚР СТ ISO 19650-2 сипатталған заманауи процестердің ажырамас бөлігі болып табылады.
IV. ПАЙДАЛАНУ КЕЗЕҢДЕРІ		
Пайдалану (жалпы)	Жағдай: белгілі бір элемент туралы ақпаратты табу керек, мысалы, жарықтандыру тірегіндегі шам туралы. Қолдану: пайдалану қызметінің диспетчері АІМ-де қажетті элементті табады және оның атрибуттарында барлық ақпаратты бірден көреді: маркасы, жеткізуші, орнату күні, кепілдік мерзімі. Нәтиже: ақпаратты іздеу уақыты бірнеше сағаттан немесе күннен бірнеше секундқа дейін қысқарады.	АІМ қалыптастыру және жүргізу процестері [14] регламенттелген және осы ВЕЖ 12-бөлімінде бекітілген.
Мониторинг	Жағдай: көпірдің аралық құрылымындағы кернеулердің күйін бақылау қажет.	Сандық егіздерді құру үшін ВІМ және IoT интеграциясы ең жақсы

Е.1-кестенің жалғасы

Жобаның кезеңі/Процесі/Типі	Пайдалану сценарийі (практикалық мысал)	Озық стандарттармен байланыс
	Оны қолдану: көпірде орнатылған физикалық кернеу датчиктерінен алынған мәліметтер нақты уақыт режимінде сандық егізге беріледі. Нәтиже: егер оқулар рұқсат етілгеннен асып кетсе, 3D моделіндегі сәйкес элемент автоматты түрде түсін қызылға өзгертеді және жүйе инженерге хабарлама жібереді.	тәжірибе болып табылады, оның әдістемесі [15] және [16] сипатталған.
Техникалық қызмет көрсету / ағымдағы жөндеу	Жағдай: тосқауыл қоршауының зақымдалған бөлігін ауыстыру жоспарлануда. Оларды қолдану: АМ көмегімен диспетчер бөлімнің нақты түрін (Ресурс_ коды бойынша), оның орналасқан жерін анықтайды және қажетті бөлікке тапсырыс береді. Ауыстырғаннан кейін LastMaintenanceDate атрибутына жаңа күн енгізіледі. Нәтиже: жоспарлау дәлдігі жақсарады және әр элементтің сенімді цифрлық «ауру тарихы» жүргізіледі.	
V. ЖОБАЛАРДЫҢ ТИПТЕРІ		
Реконструкция / Күрделі жөндеу	Жағдай: қолданыстағы жолды кеңейту жоспарлануда. Оларды қолдану: алдымен қазіргі күйінің АМ жасалады. Содан кейін қайта құру моделі жасалады, онда жаңа элементтерге Элемент_мәртебесі = «Жаңа», ал бұзылғандарға «бөлшектелетін» беріледі. Нәтиже: жүйе автоматты түрде және жоғары дәлдікпен бөлшектеу және монтаждау жұмыстарының көлемін есептейді.	Элемент мәртебесін қолдану-бұл [13]-те көрсетілген озық тәжірибеге негізделген негізгі қағидат.
VI. ӨМІРЛІК ЦИКЛДЫ АЯҚТАУ		
Жою	Жағдай: ескі көпір бөлшектеуге жатады. Оның қолданылуы: атқарушы инженерлердің негізінде	

Е.І-кестенің соңы

Кезең/Процес/Жобаның типi	Пайдалану сценарийi (практикалық мысал)	Озық стандарттармен байланыс
	инженерлер конструкцияларды бөлшектеудің қауіпсіз тізбегін модельдейді және кейіннен жою немесе қайта өңдеу үшін қалдықтардың көлемі мен түрін автоматты түрде есептейді. Нәтиже: жою процесі жоспарланған, қауіпсіз және экологиялық жауапкершілікке айналады.	

Библиография

[1] Қазақстан Республикасы Өнеркәсіп және құрылыс министрлігі Құрылыс және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері комитеті төрағасының 2025 жылғы 20 ақпандағы № 33-НҚ бұйрығымен бекітілген Қазақстан Республикасының өнеркәсіптік және азаматтық құрылысына ақпараттық модельдеу технологиясын енгізу тұжырымдамасы.

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

[3] «Автомобиль жолдары туралы» Қазақстан Республикасының 2001 жылғы 17 шілдедегі № 245 Заңы.

[4] «Автомобиль жолдарының қауіпсіздігі» (КО ТР 014/2011).

[5] «Ғимараттар мен құрылыстардың, құрылыс материалдары мен бұйымдарының қауіпсіздігі туралы» 2024 жылғы 09 шілдедегі № 435 Техникалық регламент.

[6] Singapore VDC Guide Version 1.0 (Руководство по VDC, версия 1.0, Сингапур).

[7] Statsbygg BIM Manual 1.2.1 (Руководство по BIM от Statsbygg, Норвегия).

[8] BIM-стандарт. Инфраструктура. Autodesk. 2017.

[9] GB/T 51301-2018. Standard for design delivery of building information modeling (Стандарт по предоставлению проектной BIM-модели, Китай).

[10] Code of Practice on Buildability, 2022 Edition (Құрылыстың технологиялылығы бойынша ережелер жинағы, 2022 ж. редакция, Сингапур).

[11] Design for Maintainability Guide: Municipal Infrastructure, Version 2.0 (Пайдалануға жарамдылықты ескере отырып жобалау бойынша нұсқаулық: Муниципалды инфрақұрылым, 2.0-нұсқа, Сингапур).

[12] BIMForum Level of Development (LOD) Specification, 2024 Edition (BIMForum-да пысықтау деңгейінің сипаттамасы (LOD), 2024 жылғы редакция.).

[13] BIM MODELLING GUIDELINE FOR URA GFA AUTOCHECKER SYSTEM (GFA автоматты тексеру жүйесіне арналған BIM модельдеу нұсқаулығы, Сингапур).

[14] ISO 19650-3:2020 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 3: Operational phase of the assets (Ғимараттарды ақпараттық модельдеуді (BIM) қоса алғанда, ғимараттар мен инженерлік құрылыстар туралы ақпаратты ұйымдастыру және цифрландыру-ақпараттық модельдеуді пайдалана отырып ақпаратты басқару-3-бөлім: Активтердің пайдалану кезеңі).

[15] BuildingSMART Finland. InfraBIM classification v. 1.72 (BuildingSMART Finland. Классификация InfraBIM v. 1.72).

[16] Zhao Z. и др. Integrating BIM and IoT for smart bridge management (Көпірді интеллектуалды басқару үшін BIM және IoT интеграциялау.) // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2019. Т. 371, № 2. С. 022034.

[17] ISO 23247-1:2021. Automation systems and integration — Digital twin framework for manufacturing — Part 1: Overview and general principles (Автоматтандыру жүйелері және интеграция - Өндіріске арналған цифрлық егіз платформа - 1-бөлім: Шолу және жалпы қағидаттар).

[18] ISO 19650-5:2020. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Part 5: Security-minded approach to information management (BIM қоса алғанда, құрылыс ғимараттары мен нысандары туралы ақпаратты ұйымдастыру және цифрландыру. 5-бөлім: Қауіпсіздік талаптарын ескере отырып, ақпаратты басқару тәсілі).

МСЖ 93.080.30

Түйін сөздер: қатысушылардың ақпараттық өзара іс-қимылы, пәнаралық тексеру, ведомстводан тыс кешенді сараптама, пайдалану жарамдылығын тексеру, кеңістіктік қайшылықтарды талдау

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КОМИТЕТ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

ВЕДОМСТВЕННЫЙ СВОД ПРАВИЛ

**ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ВИМ ТЕХНОЛОГИИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ**

ВСП РК 11-001-2025

Издание официальное

Астана

Предисловие

**1 РАЗРАБОТАН И
ВНЕСЕН**

Акционерным обществом «Казахстанский
дорожный научно-исследовательский
институт
АО «КаздорНИИ»

**2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН
В ДЕЙСТВИЕ**

Приказом Председателя Комитета
автомобильных дорог Министерства
транспорта
РК от «18» ноября 2025 г. №119

3 СОГЛАСОВАН

Акционерным обществом «НК
«ҚазАвтоЖол»
от «14» июля 2025 г. № 03-01/12-01/2374-И

РГП на ПВХ «Национальный центр качества
дорожных активов»
от «13» ноября 2025 г. №03/725

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Документ доступен к просмотру в Едином государственном фонде
нормативных технических документов (<https://newshop.ksm.kz/egfntd/ntdgo/>), а
также в электронной базе данных «InfoZhol» – <https://rnbase.qazjolqzi.kz/ru/>.*

Настоящий ведомственный свод правил не может быть полностью или
частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве
официального издания без разрешения Комитета автомобильных дорог
Министерства транспорта Республики Казахстан.

Содержание

Введение	
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	2
3 Термины определения, сокращения	3
4 Общие положения и принципы управления проектной информацией	5
4.1 Принципы управления проектной информацией	5
4.2 Иерархия информационных требований к проекту	5
4.3 Основные роли участников	6
4.4 План выполнения BIM (BEP)	7
4.5 Внутренние документы организации	7
4.6 Интеграция с информационными системами верхнего уровня	8
5 Процесс управления проектной информацией	9
5.1 Среда общих данных	9
5.2 Обмен и передача проектной информации	9
5.3 Этап проверки и координации	10
6 Общие требования к информационным моделям	10
6.1 Базовые требования к моделированию	10
6.2 Требования к системе координат	11
6.3 Проектирование с учетом жизненного цикла	11
6.4 Требования к уровням проработки	11
6.5 Требования к наименованию	12
7 Требования к информационным моделям по стадиям жизненного цикла	13
7.1 Стадия «Инженерные изыскания»	13
7.2 Стадия «Предпроектная подготовка (разработка ТЭО)»	13
7.3 Стадия «Проектирование (стадия «Проект» - П)»	14
7.4 Стадия «Проектирование (стадия «Рабочая документация» - РД)»	14
7.5 Стадия «Строительство»	14
7.6 Стадия «Эксплуатация»	14
8 Требования к атрибутивному составу информационной модели	15
8.1 Общие требования	15
8.2 Обязательные базовые атрибуты	15
8.3 Атрибуты для учета отраслевой специфики	15
8.4 Атрибуты для стадии эксплуатации и «Умной дороги»	16
8.5 Атрибуты исходных данных проекта	16
9 Проверка качества и координация информационной модели	16
9.1 Общие положения	16
9.2 Внутренняя проверка	17
9.3 Проверка на соответствие требованиям к информационным моделям	17
9.4 Междисциплинарная координация (проверка на коллизии)	18

ВСП РК 11-001-2025

9.5 Устранение несоответствий	18
9.6 Приемочная проверка	19
10 Требования к информационной модели для автоматизированной проверки	20
10.1 Общие положения	20
10.2 Принцип автоматизированной проверки	20
10.3 Требования к машиночитаемым атрибутам	20
10.4 Минимальный состав атрибутов для автоматизированной проверки	21
10.5 Правила для автоматизированной проверки	21
11 Информационная модель на стадии эксплуатации (цифровой двойник)	22
11.1 Общие положения	22
11.2 Информационная модель актива	22
11.3 Цифровой двойник	22
11.4 Применение искусственного интеллекта и предиктивной аналитики	23
11.5 Требования к данным для систем управления	24
12 Обеспечение информационной безопасности	24
12.1 Общие положения	24
12.2 Управление безопасностью	24
12.3 Безопасность среды общих данных	24
Приложение А (обязательное) Классификатор элементов информационной модели	26
Приложение Б (информационное) Методические рекомендации по разработке информационных требований заказчика	31
Приложение В (информационное) Методические рекомендации по разработке плана выполнения ВІМ-проекта	37
Приложение Г (информационное) Уровни проработки LOD/LOIN	42
Приложение Д (информационное) Примеры решений по технологичности и эксплуатационной пригодности	49
Приложение Е (информационное) Примеры сценариев использования информационной модели	52
Библиография	57

Введение

Настоящий ведомственный свод правил разработан в рамках реализации государственной политики по цифровой трансформации строительной отрасли Республики Казахстан и направлен на достижение ключевых целей, установленных в Концепции [1]. Настоящий документ развивает основополагающие принципы, заложенные в РДС РК 1.02-04, и устанавливает единые правила по управлению информацией на всех этапах жизненного цикла автомобильной дороги.

Данный ведомственный свод правил учитывает, конкретизирует и адаптирует для отрасли дорожного строительства общие положения, установленные в комплексе государственных нормативов по технологии информационного моделирования строительных объектов (ТИМСО).

Положения настоящего свода правил детализируют и адаптируют для дорожной отрасли процессы, изложенные в СТ РК ISO 19650-1 и СТ РК ISO 19650-2.

Основными задачами настоящего ведомственного свода правил являются:

- а) установление единых правил по созданию, управлению и обмену цифровыми информационными моделями автомобильных дорог;
- б) обеспечение информационной преемственности и целостности данных на всех стадиях жизненного цикла автомобильной дороги;
- в) создание основы для формирования достоверных исполнительных моделей, пригодных для стадии эксплуатации и интеграции с системами управления активами;
- г) повышение качества проектных решений, точности количественных расчетов и эффективности контроля строительно-монтажных работ.

Внедрение BIM-технологии на автомобильных дорогах предлагает ряд значительных преимуществ, которые способствуют повышению эффективности проектирования, строительства и эксплуатации инфраструктуры.

BIM позволяет создавать детализированные трехмерные модели, что улучшает визуализацию проекта и способствует выявлению возможных проблем на ранних стадиях. Это, в свою очередь, снижает риски и затраты на устранение ошибок в последующих этапах реализации проекта.

Использование BIM обеспечивает более эффективное управление данными и информацией, что позволяет всем участникам проекта – от проектировщиков до подрядчиков и заказчиков – работать с единой информационной моделью. Это способствует повышению прозрачности, улучшению координации и сокращению времени принятия решений.

1 Область применения

1.1 Настоящий ведомственный свод правил устанавливает требования к BIM (ТИМСО) при осуществлении архитектурной, градостроительной и строительной деятельности на автомобильных дорогах общего пользования Республики Казахстан в соответствии с [2], [3], [4] и [5].

Примечание – В настоящем ВСП в качестве основного термина и сокращения используется международный термин «Building Information Modeling (BIM)». В нормативных документах Комитета по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства промышленности и строительства Республики Казахстан применяется термин ТИМСО (Технология Информационного Моделирования Строительных Объектов).

1.2 Настоящий ВСП распространяется на все этапы жизненного цикла объектов автомобильных дорог, структура которых гармонизирована с общими положениями, установленными в СП РК 1.02-112. Этапы включают:

- а) инженерные изыскания и предпроектную подготовку;
- б) разработку проектно-сметной документации в соответствии с СН РК 1.02-03;
- в) проведение комплексной вневедомственной экспертизы проектов;
- г) выполнение строительно-монтажных работ;
- д) формирование исполнительной документации;
- е) эксплуатацию и мониторинг состояния;
- ж) реконструкцию и капитальный ремонт;
- з) ликвидацию (демонтаж) объектов.

1.3 Объектами применения настоящего ВСП являются все элементы автомобильной дороги и дорожной инфраструктуры в соответствии с ВН РК 3.01-001:

- а) линейные объекты: земляное полотно, дорожная одежда, элементы плана и продольного профиля;
- б) искусственные сооружения: мосты, путепроводы, эстакады, тоннели, водопропускные трубы, подпорные стены;
- в) инженерные коммуникации: существующие и проектируемые сети водоснабжения, канализации, газоснабжения, электроснабжения, связи, прокладываемые в полосе отвода или пересекающие ее;
- г) элементы обустройства и организации дорожного движения: дорожные знаки, разметка, ограждения, освещение, светофорные объекты, элементы интеллектуальных транспортных систем;
- д) объекты придорожной инфраструктуры: площадки отдыха, остановочные пункты, элементы дорожного сервиса.

1.4 Настоящий документ является добровольным для применения участниками инвестиционно-строительной деятельности в дорожной отрасли,

ВСП РК 11-001-2025

за исключением случаев, когда его обязательность установлена в нормативных правовых актах РК, договорах, контрактах или заданиях на проектирование.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего ВСП необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

СТ РК ISO 12006-2-2017 Строительство зданий. Модель организации данных о строительных работах. Часть 2. Основы классификации информации.

СТ РК ISO 19650-1-2019 Организация информации о строительных работах. Информационный менеджмент с использованием технологии информационного моделирования зданий (BIM). Часть 1. Концепции и принципы.

СТ РК ISO 19650-2-2019 Организация информации о строительных работах. Информационный менеджмент с использованием технологии информационного моделирования зданий (BIM). Часть 2. Стадия создания активов.

РДС РК 1.02-04-2018 Информационное моделирование в строительстве. Основные положения.

СН РК 1.02-03-2022 Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектно-сметной документации на строительство.

СН РК 3.03-01-2013 Автомобильные дороги.

ВН РК 3.1-001-2024 Автомобильные дороги.

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

СП РК 1.02-111-2017 Применение информационного моделирования в проектной организации.

СП РК 1.02-112-2018 Жизненный цикл строительных объектов. Часть 1. Общие понятия.

СП РК 1.02-113-2018 Жизненный цикл строительных объектов. Часть 2. Требования к информационным моделям на стадии предпроектной подготовки строительства.

СП РК 1.02-114-2018 Жизненный цикл строительных объектов. Часть 3. Требования к информационным моделям на стадии проектной подготовки строительства.

СП РК 1.02-115-2018 Правила организации совместного создания информации о строительстве. Среда общих данных.

СП РК 1.02-116-2018 Требования к оформлению проектной документации, получаемой с использованием информационного моделирования.

СП РК 1.02-117-2018 Порядок проведения экспертизы информационных моделей.

СП РК 1.02-118-2019 Жизненный цикл строительных объектов. Часть 4. Требования к информационным моделям на стадии строительства.

СП РК 1.02-119-2019 Жизненный цикл строительных объектов. Часть 5. Требования к моделям на стадии эксплуатации.

СП РК 1.02-120-2019 Применение информационного моделирования в строительной организации.

СП РК 1.02-121-2019 Применение информационного моделирования в эксплуатирующей организации.

СП РК 2.03-30-2017* Строительство в сейсмических зонах.

СП РК 2.04-01-2017* Строительная климатология.

СП РК 3.03-101-2013 Автомобильные дороги.

Примечание – При пользовании настоящим ВСП целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов по ежегодно издаваемому каталогу документов по стандартизации по состоянию на текущий год и соответствующим периодически издаваемым информационным указателям стандартов, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим ВСП следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем ВСП применяются термины, установленные в [2], [3], СТ РК ISO 19650-1, СП РК 1-02-111, СП РК 1-02-112, СП РК 1-02-113, СП РК 1-02-114, СП РК 1-02-115, СП РК 1-02-116, СП РК 1-02-171, СП РК 1-02-118, СП РК 1-02-119, СП РК 1-02-120, СП РК 1-02-121, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 Информационное моделирование (BIM) (Building Information Modeling): Процесс коллективного создания и использования информации об объекте, формирующий основу для всех решений на протяжении его жизненного цикла.

3.1.2 Информационная модель (ИМ): Совокупность представленных в электронном виде документов, графических и неграфических данных по объекту строительства, размещаемая в среде общих данных.

3.1.3 Элемент модели: Цифровое представление физического или функционального элемента объекта в составе информационной модели.

3.1.4 Среда общих данных (CDE) (Common Data Environment): Единый источник информации для проекта, используемый для сбора, управления и распространения каждого информационного контейнера.

ВСП РК 11-001-2025

3.1.5 План выполнения BIM (BEP) (BIM Execution Plan): План, разработанный назначенной стороной (исполнителем) для выполнения требований заказчика к информации.

3.1.6 Информационные требования заказчика (EIR) (Exchange Information Requirements): Документ, определяющий требования к составу, структуре и форматам информации, предоставляемой в рамках проекта.

3.1.7 Уровень проработки (LOD) (Level of Development): Набор требований, определяющий полноту информации, содержащейся в элементе информационной модели, на различных стадиях жизненного цикла.

3.1.8 Геоинформационная система (ГИС): Система, предназначенная для сбора, хранения, анализа и визуализации пространственных данных и связанной с ними атрибутивной информации.

3.1.9 Информационное моделирование городов (CIM) (City Information Modeling): Процесс создания и управления единой интегрированной цифровой информационной моделью территории (города, региона), объединяющей информационные модели зданий, инфраструктуры, инженерных сетей, рельефа и других пространственных данных.

3.1.10 Методология VDC (Virtual Design and Construction): Методология управления проектом, которая интегрирует информационные модели, производственные процессы и цели участников для достижения измеряемых результатов проекта.

3.1.11 Умная дорога (Smart Road): Автомобильная дорога, оснащенная комплексом взаимосвязанных информационных и коммуникационных технологий (датчики, контроллеры, системы связи), предназначенных для мониторинга состояния дорожной инфраструктуры, транспортных потоков и предоставления сервисов участникам движения в реальном времени.

3.1.12 Цифровой двойник: Цифровая информационная модель эксплуатируемого объекта, имеющая постоянный двусторонний механизм синхронизации данных между физическим активом (например, «Умной дорогой») и его цифровым представлением, позволяющий моделировать и прогнозировать его состояние в реальном времени.

3.2 В настоящем ВСП применяются следующие обозначения и сокращения:

ВСП: Ведомственный свод правил

АГСК: Архитектурно-строительный классификатор

АСУЭ: Автоматизированная система управления эксплуатацией

ДТП: Дорожно-транспортное происшествие

ИИ: Искусственный интеллект

ИТС: Интеллектуальные транспортные системы

ПСД: Проектно-сметная документация

СМР: Строительно-монтажные работы

AIM: Информационная модель актива (Asset Information Model)

БЕР: План выполнения BIM (BIM Execution Plan)

BIM: Информационное моделирование (Building Information Modeling)

CDE: Среда общих данных (Common Data Environment)

AIR: Информационные требования к активу (Asset Information Requirements)

EIR: Информационные требования заказчика (Exchange Information Requirements)

IFC: Отраслевые базовые классы (Industry Foundation Classes)

KPI: Ключевые показатели эффективности (Key Performance Indicators)

LOD: Уровень проработки (Level of Development)

LOIN: Уровень потребности в информации (Level of Information Need)

OIR: Организационные информационные требования (Organizational Information Requirements)

OpenBIM: Открытое информационное моделирование

PIR: Проектные информационные требования

SHM: Структурный мониторинг состояния конструкций (Structural Health Monitoring)

VDC: Виртуальное проектирование и строительство (Virtual Design and Construction)

4 Общие положения и принципы управления проектной информацией

4.1 Принципы управления проектной информацией

Управление проектной информацией в рамках настоящего ВСП основывается на принципах, установленных в СТ РК ISO 19650-1.

4.2 Иерархия информационных требований к проекту

4.2.1 Информационные требования формируются в соответствии со следующей иерархией, гармонизированной с общими положениями, установленными в СП РК 1.02-112, СП РК 1.02-113, СП РК 1.02-114, СП РК 1.02-118, СП РК 1.02-119:

- а) Организационные информационные требования (OIR);
- б) Информационные требования к активу (AIR);
- в) Проектные информационные требования (PIR);
- г) Информационные требования заказчика (EIR).

4.2.2 Заказчик на уровне всей организации формулирует OIR. Этот документ определяет, какая информация необходима компании для достижения ее долгосрочных целей, включая управление активами и

ВСП РК 11-001-2025

соблюдение нормативных требований, например, стандарты именования файлов или структуры папок. Они не связаны с конкретным проектом и применяются на уровне всей организации.

4.2.3 AIR разрабатывается на основе OIR, и являются частью общих информационных требований к проекту. Заказчик (владелец актива) или его уполномоченный представитель определяет требования к информации, необходимой для эксплуатации и управления конкретным активом (например, зданием или оборудованием) на протяжении всего его жизненного цикла. AIR может формироваться на основе внутренних требований (OIR) либо как отдельный документ, включающий как технические, так и административно-коммерческие аспекты.

В процессе работы над проектом ведущий исполнитель (проектировщик) получает требования AIR и передает их своим субподрядчикам в соответствии с контрактами, а также учитывает их при разработке плана выполнения BIM (BEP).

4.2.4 PIR формируются заказчиком или совместно с ним на этапе проектирования и описывают требования к информации и моделям, необходимым для достижения целей проекта. Эти требования могут быть разработаны самим заказчиком, сторонней организацией или совместно с BIM-специалистами, ответственными за их реализацию.

4.2.5 На основе PIR заказчик формирует EIR согласно Приложению Б, которые служат основой для назначения исполнителей и включаются в состав договора на выполнение работ.

4.3 Основные роли участников

4.3.1 Для целей управления информацией, все участники, перечисленные в пункте 1.4 настоящего ВСП, разделяются на процессные роли Назначающей стороны (Заказчик) и Назначенной стороны (Исполнитель) в соответствии с терминологией, установленной в СТ РК ISO 19650-1.

4.3.2 В рамках инвестиционно-строительных проектов роли, как правило, распределяются следующим образом:

а) функции Назначающей стороны выполняет Заказчик, а также государственные органы, выступающие в этой роли;

б) функции Назначенной стороны выполняет Генеральный проектировщик (для проектных и изыскательских работ) или Генеральный подрядчик (для строительных работ);

в) экспертные организации выполняют независимую проверку. Эксплуатирующие организации могут выступать в роли Назначающей стороны (при заказе работ по ремонту) или конечного получателя информации.

4.3.3 Конкретные функциональные роли (например, BIM-менеджер, BIM-координатор), их полномочия и ответственность должны быть определены в ВЕР (см. Приложение В).

4.3.4 Для детального распределения ответственности за выполнение конкретных задач и создание информационных контейнеров в рамках проекта, ВЕР в обязательном порядке должна быть разработана Матрица ответственности.

Примечание – В качестве Матрицы ответственности рекомендуется использовать общепринятые методологии, например, матрицу RACI (Responsible, Accountable, Consulted, Informed), которая определяет роли: Исполнитель, Ответственный, Консультант, Информированный.

4.4 План выполнения BIM (VER)

4.4.1 Назначенная сторона (Исполнитель) в ответ на EIR разрабатывает ВЕР (см. Приложение В), который является основным документом, регламентирующим процессы создания и управления информационной модели (ИМ) в рамках проекта.

4.4.2 ВЕР определяет не только технические, но и управленческие аспекты реализации проекта. В ВЕР в обязательном порядке должны быть включены:

- а) цели и задачи применения BIM, согласованные с целями проекта;
- б) ключевые показатели эффективности (KPI) в соответствии методологией виртуального проектирования и строительства (VDC), указанной в [6], по которым будет оцениваться достижение поставленных целей.

4.5 Внутренние документы организации

4.5.1 На основе настоящего ВСП, участники проекта вправе разрабатывать собственные, более детализированные внутренние документы и регламенты, не противоречащие его основным положениям с учетом требований СП РК 1.02-111, СП РК 1.02-115, СП РК 1.02-116, СП РК 1.02-117, СП РК 1.02-120, СП РК 1.02-121.

4.5.2 Целью разработки внутренних документов является детализация и адаптация общих требований настоящего ведомственного свода правил ВСП к специфическим внутренним процессам, программному обеспечению и технологическим workflows конкретной организации.

4.5.3 Внутренние документы могут устанавливать, как минимум:

- а) внутренние роли и зоны ответственности (например, обязанности BIM-менеджера, BIM-координатора);
- б) правила управления библиотеками компонентов и семействами;

ВСП РК 11-001-2025

в) детализированные процедуры моделирования для конкретного программного обеспечения;

г) внутренние регламенты по контролю качества и проверке информационных моделей.

4.5.4 В случае возникновения противоречий между положениями внутренних документов и требованиями настоящего ВСП, приоритет имеют требования настоящего ВСП.

4.5.5 Положение о праве разработки внутренних документов основано на анализе передового опыта государственных заказчиков и отраслевых методических документов в соответствии с [7] и [8].

4.6 Интеграция с информационными системами верхнего уровня

4.6.1 Настоящий ВСП устанавливает требования, обеспечивающие техническую и семантическую совместимость (интероперабельность) ИМ автомобильных дорог для их последующей интеграции в информационные системы верхнего уровня.

4.6.2 Ключевыми информационными системами верхнего уровня, для интеграции с которыми должна быть обеспечена готовность ИМ, являются:

а) Геоинформационные системы (ГИС): требования к системе координат (см. Раздел 7.2) и структуре данных должны обеспечивать возможность бесшовной интеграции ИМ с государственными и региональными ГИС-платформами для целей кадастрового учета, управления территорией и пространственного анализа.

б) Городские/региональные информационные модели (СИМ): Классификаторы (см. Приложение А) и правила моделирования, установленные в настоящем ВСП, должны обеспечивать возможность использования ИМ автомобильной дороги в качестве составного элемента единой информационной модели города или региона.

в) Автоматизированные системы управления эксплуатацией (АСУЭ): Информационная модель актива (AIM), создаваемая в соответствии с Разделом 12 настоящего ВСП, должна служить основным источником достоверных данных для систем управления ремонтами, систем финансового учета и управления дорожными активами.

4.6.3 Обеспечение интеграции достигается путем строгого соблюдения требований настоящего ВСП к использованию единой системы координат, применению обязательных классификаторов и заполнению уникальных идентификаторов активов (Asset_ID).

5 Процесс управления проектной информацией

5.1 Среда общих данных

5.1.1 Для управления информацией в рамках проекта в обязательном порядке применяется Среда общих данных (CDE). CDE является единственным источником информации для всех участников проекта.

5.1.2 Процесс управления проектной информацией в CDE должен соответствовать рабочему процессу, установленному в СТ РК ISO 19650-1, и включать в себя следующие области (состояния) информации:

а) «В работе» (Work in Progress): область для разработки информации. Информация в данной области не является видимой или доступной для других участников.

б) «Общий доступ» (Shared): область для обмена информацией между участниками проекта в целях координации.

в) «Опубликовано» (Published): область для хранения утвержденной и авторизованной информации.

г) «Архив» (Archive): область для хранения всех итоговых данных по завершении проекта.

5.1.3 Перемещение информационных контейнеров (файлов) между областями CDE является формальной процедурой, которая должна быть задокументирована.

а) Перемещение из области «В работе» в «Общий доступ» допускается только после прохождения процедур внутренней проверки качества, согласно п.10.2 настоящего ВСП.

б) Перемещение из области «Общий доступ» в «Опубликовано» допускается только после официального утверждения Назначающей стороной (Заказчиком).

5.1.4 Каждому информационному контейнеру в CDE должен быть присвоен статус пригодности (например, «S0 - Для информации», «S1 - Для согласования», «S2 - Утверждено к производству работ»), определяющий цель его использования.

5.2 Обмен и передача проектной информации

5.2.1 Процессы, форматы и периодичность обмена информацией между участниками проекта должны быть детально регламентированы в Плане выполнения BIM-проекта (ВЕР) в соответствии с Приложением В настоящего ВСП.

5.2.2 Передача ИМ Назначающей стороне (Заказчику) для прохождения комплексной вневедомственной экспертизы, а также для архивного хранения по завершении проекта, в обязательном порядке осуществляется в открытом

ВСП РК 11-001-2025

формате IFC (Industry Foundation Classes) в дополнение к исходному (нативному) формату программного обеспечения, в соответствии с передовым опытом государственных заказчиков в соответствии с [7].

5.2.3 Состав пакета передаваемой информации должен соответствовать требованиям, установленным в EIR в соответствии с Приложением Б настоящего ВСП, и включать, как минимум: файлы ИМ, отчеты о проверках, ведомости объемов работ, как это определено в передовых стандартах по предоставлению проектных BIM-моделей в соответствии с [9].

5.3 Этап проверки и координации

5.3.1 Каждая ИМ, создаваемая в рамках процесса управления проектной информацией, перед ее официальным выпуском и передачей другим участникам проекта подлежит обязательным процедурам проверки качества и междисциплинарной координации.

5.3.2 Детальный регламент, виды, методы проведения проверок (включая проверку на соответствие требованиям и на коллизии), а также единый классификатор критичности и процедуры устранения несоответствий и коллизий устанавливаются в Разделе 10 настоящего ВСП.

6 Общие требования к информационным моделям

6.1 Базовые требования к моделированию

6.1.1 Моделирование элементов ИМ следует выполнять в натуральную величину в масштабе 1:1 в метрической системе единиц.

6.1.2 Все элементы ИМ должны быть смоделированы с трехмерной (3D) геометрией. Не допускается использование двумерных (2D) элементов или аннотаций для имитации трехмерных объектов.

6.1.3 В итоговой (передаваемой) ИМ не допускается наличие скрытых, выключенных, а также находящихся за границами видимости элементов, не относящихся к объекту.

6.1.4 В итоговой ИМ не допускается наличие не устраненных пространственных (геометрических) коллизий между элементами, за исключением случаев, технологически обоснованных в ВЕР.

6.1.5 В итоговой ИМ не допускается наличие разобранных или смещенных от своего проектного положения элементов (например, в виде аксонометрических схем).

6.2 Требования к системе координат

6.2.1 Все ИМ, разрабатываемые в рамках одного проекта, должны использовать единую согласованную систему координат, установленную в EIR.

6.2.2 Система координат проекта должна быть привязана к государственной системе координат, используемой при проведении инженерно-геодезических изысканий.

6.2.3 Выбранная система координат и способы моделирования должны обеспечивать бесшовную и корректную интеграцию ИМ с государственными и региональными ГИС.

6.2.4 Координаты опорных точек в ИМ должны быть верифицированы путем сравнения с данными геодезической съемки на соответствие допустимому расхождению, установленному в ВЕР (например, не более 0,02 м).

6.3 Проектирование с учетом жизненного цикла

6.3.1 При разработке ИМ должны учитываться:

а) технологичность строительства (Buildability): проектные решения должны обеспечивать возможность эффективного, экономичного и безопасного выполнения СМР, согласно [10];

б) эксплуатационная пригодность (Maintainability): проектные решения должны обеспечивать удобство, безопасность и экономичность последующего технического обслуживания, ремонта и эксплуатации объекта, согласно [11].

6.4 Требования к уровням проработки

6.4.1 Детализация геометрических и атрибутивных данных каждого элемента ИМ должна определяться на основе Уровней потребности в информации (LOIN) для конкретных целей использования модели на каждой стадии жизненного цикла.

6.4.2 LOIN устанавливает, какая информация, в каком объеме, для кого и на каком этапе необходима.

6.4.3 Итоговая совокупность требований к геометрической детализации и информационному наполнению элемента, удовлетворяющая LOIN, определяется как Уровень проработки (LOD).

6.4.4 Детальные требования к LOD, соответствующие различным LOIN на стадиях жизненного цикла, устанавливаются в Приложении Г к настоящему ВСП. Данный подход соответствует методологии, изложенной в СТ РК ISO 19650-1 и [12].

6.5 Требования к наименованию

6.5.1 Цели и общие принципы

6.5.2 Единая система наименования устанавливается для всех информационных контейнеров (файлов) и элементов ИМ с целью обеспечения их однозначной идентификации, предотвращения потерь данных, а также для обеспечения возможности автоматизированной сортировки и обработки информации.

6.5.3 Система наименования должна основываться на следующих ключевых принципах:

а) Иерархичность: структура имени должна строиться по принципу «от общего к частному»;

б) Уникальность: каждое имя файла и типа элемента должно быть уникальным в рамках проекта;

в) Машиночитаемость: в именах не допускается использование пробелов и специальных символов (например, !, @, #, \$, %, &, и т. п.), которые могут некорректно обрабатываться программным обеспечением; вместо пробелов следует использовать знак подчеркивания (_) или дефис (-). Использование кириллицы не допускается, если иное не установлено.

6.5.4 Наименование информационных контейнеров (файлов)

6.5.5 Наименование всех информационных контейнеров (файлов) должно соответствовать единой структуре, установленной в Приложении Б настоящего ВСП, согласно [7] и [8]. Структура имени файла должна, как минимум, включать поля для идентификации проекта, кода организации, кода раздела и участка (пикетажа).

6.5.6 Структура имени файла должна формироваться путем объединения обязательных полей, разделенных знаком подчеркивания. Минимальный состав полей включает:

а) идентификатор проекта;

б) код организации-разработчика;

в) код раздела проекта (согласно Классификатору);

г) код участка (например, диапазон пикетов).

6.5.7 Наименование типов элементов

6.5.8 Наименование всех типов элементов внутри ИМ (например, типы слоев дорожной одежды, типы опор, типы знаков) должно соответствовать правилам и примерам, приведенным в Приложении А настоящего ВСП, в соответствии с передовым опытом, согласно [7] и [8].

7 Требования к информационным моделям по стадиям жизненного цикла¹

Настоящий раздел устанавливает требования к ИМ на различных стадиях жизненного цикла автомобильной дороги, развивая и конкретизируя для отрасли дорожного строительства общие положения, установленные в комплексе государственных нормативов по жизненному циклу строительных объектов в СН РК 3.03-01, ВН РК 3.1-001, СП РК 1.02-112, СП РК 1.02-113, СП РК 1.02-114, СП РК 1.02-118 и СП РК 1.02-119, СП РК 3.03-101.

7.1 Стадия «Инженерные изыскания»

7.1.1 Основной целью ВІМ на данной стадии является создание исходных цифровых моделей, формирующих достоверный цифровой контекст территории строительства.

7.1.2 Разработка исходных цифровых моделей должна выполняться в соответствии с требованиями СП РК 1.02-105. В обязательный состав исходных моделей входят:

- а) Цифровая модель рельефа (ЦМР): трехмерная модель существующей поверхности земли;
- б) Инженерно-геологическая модель (ИГМ): трехмерная модель геологического строения с данными о грунтах;
- в) Модель существующих коммуникаций и объектов: модель всех надземных и подземных объектов в полосе отвода.

7.2 Стадия «Предпроектная подготовка (разработка ТЭО)»

7.2.1 Основными целями ВІМ на данной стадии являются обоснование инвестиций, анализ и сравнение вариантов трассы, предварительная оценка объемов работ и стоимости, согласно [13].

7.2.2 LOD элементов ИМ должен соответствовать требованиям, установленным для соответствующей стадии жизненного цикла в Приложении Г настоящего ВСП, которое определяет требования к детализации геометрии и информационному наполнению элементов.

7.2.3 В состав ИМ на данной стадии в обязательном порядке включается «Цифровая карта обеспеченности ресурсами», создаваемая как слой на ГИС-платформе для обоснования логистических затрат.

¹ Сценарии практического применения положений настоящего раздела приведены в Приложении Е

7.3 Стадия «Проектирование (стадия «Проект» - П)»

7.3.1 Основными целями BIM на данной стадии являются принятие основных проектных решений, междисциплинарная координация и прохождение комплексной вневедомственной экспертизы, как это определено в СТ РК ISO 19650-2.

7.3.2 LOD элементов ИМ должен соответствовать требованиям, установленным для данной стадии в Приложении Г настоящего ВСП.

7.4 Стадия «Проектирование (стадия «Рабочая документация» - РД)»

7.4.1 Основными целями BIM на данной стадии являются детализация проектных решений для выполнения СМР и получение точных ведомостей объемов работ в соответствии с [8].

7.4.2 LOD элементов ИМ должен соответствовать требованиям, установленным для данной стадии в Приложении Г настоящего ВСП.

7.5 Стадия «Строительство»

7.5.1 Основными целями BIM на данной стадии являются планирование СМР (4D), контроль затрат (5D), строительный контроль и формирование исполнительной документации, согласно [6].

7.5.2 На данной стадии осуществляется актуализация ИМ до состояния «как построено», в результате которой формируется исполнительная ИМ.

7.5.3 Процедура актуализации ИМ должна включать в себя обязательное документирование всех отклонений «как построено» от «как спроектировано» с привязкой к актам освидетельствования работ, результатам геодезической съемки и фотоматериалам. Данные об отклонениях должны быть зафиксированы в виде отдельных атрибутов в элементах модели или в прилагаемом отчете.

7.6 Стадия «Эксплуатация»

7.6.1 Основной целью BIM на данной стадии является управление активом, планирование ремонтов и обслуживания, мониторинг состояния объекта.

7.6.2 Исполнительная информационная модель, дополненная эксплуатационной информацией, формирует АИМ в соответствии с процессами, описанными в [14].

7.6.3 АИМ должна быть разработана с учетом возможности ее последующей интеграции с датчиками, контроллерами и системами сбора

данных «Умной дороги» для функционирования в режиме Цифрового двойника.

8 Требования к атрибутивному составу информационной модели

8.1 Общие требования

8.1.1 Все элементы ИМ в обязательном порядке должны содержать атрибутивную информацию, необходимую для их однозначной идентификации, классификации и определения их свойств.

8.1.2 Перечень и правила заполнения атрибутов, не установленных настоящим ВСП, определяются в EIR (см. Приложение Б).

8.2 Обязательные базовые атрибуты

8.2.1 Для всех элементов ИМ является обязательным заполнение следующих атрибутов:

а) Статус_Элемента: статус элемента в рамках проекта, принимающий одно из следующих значений: «Новый», «Существующий», «Демонтируемый», согласно [15];

б) Код_Элемента: уникальный код элемента в соответствии с классификатором, приведенным в Приложении А настоящего ВСП;

в) Код_Ресурса: код основного материала или изделия, из которого состоит элемент, в соответствии с Архитектурно-строительным классификатором (АГСК-3).

8.3 Атрибуты для учета отраслевой специфики

8.3.1 Для элементов, представляющих собой инертные и другие строительные материалы, является обязательным заполнение следующих атрибутов:

а) Источник_Материала_ID: идентификатор карьера, завода-изготовителя или поставщика;

б) Расстояние_Доставки_км: расчетное расстояние доставки материала до объекта строительства.

8.3.2 Для всех несущих конструктивных элементов искусственных сооружений, расположенных в районах с сейсмичностью 7 и более баллов, является обязательным заполнение атрибутов, характеризующих сейсмостойкость, в соответствии с требованиями СП РК 2.03-30.

8.4 Атрибуты для стадии эксплуатации и «Умной дороги»

8.4.1 Для всех элементов, подлежащих техническому обслуживанию, ремонту или замене в процессе эксплуатации (включая оборудование интеллектуальных транспортных систем, опоры освещения, барьерные ограждения, дорожные знаки и т.д.), является обязательным заполнение атрибута Asset_ID (уникальный идентификатор актива), согласно [14].

8.4.2 Для элементов «Умной дороги» (датчики, контроллеры, исполнительные устройства) в EIR могут быть установлены дополнительные атрибуты для обеспечения интеграции с системами мониторинга и управления в реальном времени (например, API_Endpoint, Realtime_Status) в соответствии с [16].

8.5 Атрибуты исходных данных проекта

8.5.1 ИМ должна содержать набор атрибутов, определяющих исходные данные проекта, которые характеризуют природные условия территории строительства. Данные атрибуты задаются для проекта в целом, а не для отдельных элементов.

8.5.2 Перечень обязательных атрибутов, определяющих исходные данные проекта, включает, как минимум:

- а) дорожно-климатическую зону в соответствии с СП РК 2.04-01;
- б) нормативную глубину промерзания грунта в соответствии с СП РК 2.04-01;
- в) сейсмичность площадки строительства в соответствии с СП РК 2.03-30.

9 Проверка качества и координация информационной модели

9.1 Общие положения

9.1.1 Настоящий раздел устанавливает обязательные процедуры многоуровневого контроля качества ИМ, направленные на обеспечение их полноты, точности, согласованности и соответствия установленным требованиям.

9.1.2 Все ИМ подлежат следующим видам проверок:

- а) внутренней проверке;
- б) междисциплинарной проверке;
- в) приемочной проверке.

9.1.3 Процедуры, периодичность проведения проверок, а также состав участников и их роли должны быть установлены в ВЕР (см. Приложение В).

9.1.4 В целях обеспечения единого подхода к оценке выявленных несоответствий и коллизий должен быть установлен единый классификатор критичности, определяющий приоритет, обязательность и срочность их устранения, а также порядок эскалации перед переходом ИМ на следующий этап или в следующий статус.

Рекомендуется использовать следующую градацию уровни критичности:

- критическое – несоответствие, влияющее на безопасность, геометрию, пространственную согласованность, либо приводящее к невозможности дальнейшего использования модели без исправления;
- существенное – несоответствие, оказывающее влияние на отдельные проектные решения, требующее обязательного устранения до передачи модели в следующий статус;
- несущественное – незначительное несоответствие, не влияющее на качество и согласованность модели, устраняется в плановом порядке.

9.1.5 Все этапы эскалации фиксируются в CDE с указанием даты, ответственного лица, статуса и предпринятых мер.

9.2 Внутренняя проверка

9.2.1 Каждая Назначенная сторона (Исполнитель) обязана проводить внутреннюю проверку разработанной ею ИМ перед ее передачей в CDE область «ОБЩИЙ ДОСТУП» в соответствии с п. 6.1.3 настоящего ВСП.

9.2.2 Внутренняя проверка включает, как минимум:

- а) проверку на соответствие требованиям к ИМ, указанные в п.10.3 настоящего ВСП;
- б) проверку на соответствие EIR, разработанным в соответствии с Приложением Б настоящего ВСП;
- в) проверку на отсутствие внутренних ошибок и коллизий в рамках одной дисциплины.

9.2.3 Результаты внутренней проверки должны быть задокументированы в виде протокола внутренней проверки, который подписывается ответственным лицом Назначенной стороны (Исполнителем (например, руководителем группы/отдела)). Данный документ является разрешительным для перемещения модели в область «ОБЩИЙ ДОСТУП» и должен храниться в CDE.

9.3 Проверка на соответствие требованиям к информационным моделям

9.3.1 Проверка на соответствие требованиям к ИМ является обязательной процедурой и включает, как минимум, контроль по следующим параметрам:

ВСП РК 11-001-2025

а) соответствие требованиям к системе координат, установленным в п. 7.2 настоящего ВСП;

б) соответствие требованиям к наименованию информационных контейнеров (файлов) и элементов модели, установленным в п. 7.5;

в) полнота и корректность заполнения обязательных базовых атрибутов, установленных в Разделе 9 настоящего ВСП.

9.3.2 Для проведения проверки на соответствие требованиям к ИМ рекомендуется применение средств автоматизированного контроля («авточекеров»), общие требования к подготовке ИМ, которые установлены в Разделе 11 настоящего ВСП. Правила и критерии для автоматизированной проверки должны быть предоставлены Назначающей стороной (Заказчиком) в составе EIR в соответствии с Приложением Б настоящего ВСП, согласно [13].

9.4 Междисциплинарная координация (проверка на коллизии)

9.4.1 Междисциплинарная проверка сводной ИМ на наличие пространственных (геометрических) коллизий является обязательной процедурой на всех стадиях проектирования.

9.4.2 В ВЕР должна быть приведена Матрица коллизий, определяющая, какие дисциплины (разделы проекта) и типы элементов подлежат взаимной проверке, а также устанавливающая допустимые зазоры (допуски) между элементами (см. Приложение В).

9.4.3 По результатам каждой проверки должен формироваться Отчет о проверке на коллизии, который подлежит фиксации в CDE. Отчет должен содержать для каждой выявленной коллизии, как минимум:

- а) уникальный идентификатор коллизии;
- б) дату проверки;
- в) статус коллизии («Новая», «В работе», «Исправлена», «Одобрена»);
- г) уровень критичности («Критическое», «Существенное», «Несущественное»);
- д) идентификаторы конфликтующих элементов;
- е) визуальное представление коллизии (изображение);
- ж) назначенную сторону, ответственную за устранение;
- з) установленный срок устранения, согласно [8].

9.4.4 Уровень критичности коллизий и порядок их устранения устанавливаются в соответствии с единым классификатором критичности, определенным в п. 10.1.4 настоящего ВСП.

9.5 Устранение несоответствий

9.5.1 Все несоответствия (включая коллизии), выявленные в ходе проверок, должны быть задокументированы и классифицированы по уровню

критичности в CDE в соответствии с классификатором, установленным в п. 10.1.4.

9.5.2 Для каждого несоответствия должна быть назначена ответственная сторона и установлен срок устранения в соответствии с регламентом, определенным в ВЕР.

9.5.3 Процесс устранения несоответствия должен отслеживаться в CDE до момента его верификации (проверки исправления) и закрытия.

9.5.4 Не допускается передача ИМ при наличии в ней не устраненных критических или существенных несоответствий с высоким уровнем критичности в CDE область «ОПУБЛИКОВАНО».

9.6 Приемочная проверка

9.6.1 Приемочная проверка является формальной процедурой, проводимой Назначающей стороной (Заказчиком) с целью подтверждения соответствия, полученной ИМ установленным требованиям перед ее официальным утверждением (приемкой).

9.6.2 Приемочная проверка проводится, как минимум, на следующих ключевых этапах:

- а) перед передачей ИМ на комплексную вневедомственную экспертизу;
- б) при завершении стадии «Рабочая документация»;
- в) при приемке исполнительной ИМ по завершении строительства.

9.6.3 В ходе приемочной проверки Заказчик выполняет выборочный контроль по всем видам проверок, описанным в пунктах 10.3 и 10.4 настоящего ВСП, а также проверяет отчеты о проверках, предоставленные Назначенной стороной (Исполнителем).

9.6.4 По результатам приемочной проверки Назначающая сторона (Заказчик) принимает одно из следующих решений, которое оформляется официальным протоколом в CDE:

- а) Принять – ИМ соответствует требованиям и утверждается.
- б) Принять с замечаниями – ИМ в целом соответствует требованиям, но содержит несоответствия с низким уровнем критичности, которые подлежат устранению в установленные сроки. В протоколе для статуса «Принять с замечаниями» в обязательном порядке должны быть указаны конкретные сроки устранения каждого замечания и назначены ответственные лица с обеих сторон для контроля их выполнения. Модель при этом перемещается в статус, ограничивающий ее использование для следующих этапов работ до полного закрытия замечаний.
- в) Отклонить – ИМ содержит несоответствия со средним или высоким уровнем критичности и возвращается Назначенной стороне на доработку.

10 Требования к информационной модели для автоматизированной проверки

10.1 Общие положения

10.1.1 Настоящий подраздел устанавливает требования к составу и структуре данных ИМ, обеспечивающие возможность ее автоматизированной (машиночитаемой) проверки на соответствие нормативным требованиям, EIR и иным требованиям проекта.

10.1.2 Целью установления данных требований является создание нормативной и технической основы для цифровизации и автоматизации процесса комплексной вневедомственной экспертизы проектов, направленной на сокращение сроков ее проведения, повышение объективности и снижение влияния человеческого фактора.

10.1.3 Положения настоящего подраздела основаны на анализе и адаптации передового международного опыта в области автоматизированной проверки на соответствие нормам (Automated Code Compliance Checking), в частности, методологии, изложенной в [13].

10.2 Принцип автоматизированной проверки

10.2.1 Автоматизированная проверка основывается на наличии в элементах ИМ специальных атрибутов (параметров), предназначенных для считывания и анализа программными средствами («авточекерами»).

10.2.2 Данные атрибуты должны содержать ключевые проектные значения, подлежащие нормативному контролю, в строго формализованном виде.

10.3 Требования к машиночитаемым атрибутам

10.3.1 Для всех элементов ИМ, параметры которых подлежат нормативному контролю, является обязательным наличие специальных машиночитаемых атрибутов.

10.3.2 Наименования машиночитаемых атрибутов должны иметь единый префикс, установленный в EIR (например, «Check_»), для их однозначной идентификации программными средствами.

10.3.3 Значения машиночитаемых атрибутов должны быть представлены в числовом формате, пригодном для автоматизированной обработки (без указания единиц измерения в текстовом виде), и соответствовать фактической геометрии или свойствам элемента, согласно [13].

10.4 Минимальный состав атрибутов для автоматизированной проверки

10.4.1 Перечень обязательных машиночитаемых атрибутов для различных типов элементов устанавливается в EIR (см. Приложение Б). В качестве минимальных, для контроля основных параметров автомобильной дороги и искусственных сооружений следует предусматривать атрибуты, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Примеры машиночитаемых атрибутов

Контролируемый параметр	Наименование атрибута (пример)	Единица измерения
Расчетная скорость	Check_DesignSpeed	км/ч
Ширина полосы движения	Check_LaneWidth	м
Ширина проезжей части	Check_CarriagewayWidth	м
Ширина обочины	Check_ShoulderWidth	м
Поперечный уклон проезжей части	Check_Crossfall	‰ (промилле)
Максимальный продольный уклон	Check_MaxLongitudinalSlope	‰ (промилле)
Минимальный радиус кривой в плане	Check_MinHorizontalRadius	м
Вертикальный габарит под путепроводом	Check_VerticalClearance	м

10.5 Правила для автоматизированной проверки

10.5.1 Для проведения автоматизированной проверки ИМ Назначающая сторона (Заказчик) обязана предоставить в составе EIR Правила для автоматизированной проверки.

10.5.2 Правила для автоматизированной проверки представляют собой совокупность формализованных критериев, логических условий и нормативных значений, на соответствие которым программное обеспечение («авточекер») должно проверять ИМ.

10.5.3 Правила для автоматизированной проверки могут быть представлены, как минимум, в следующих формах:

а) в читаемом формате: в виде таблиц, содержащих наименование проверяемого параметра, ссылку на пункт нормативного документа и допустимые (нормативные) значения.

б) машиночитаемом формате: в виде файлов с кодом на специализированном языке для описания правил (например, Model Checking Language), которые могут быть напрямую загружены в программное обеспечение для проверки.

ВСП РК 11-001-2025

10.5.4 Назначенная сторона (Исполнитель) обязана использовать предоставленные Заказчиком Правила для проведения самоконтроля разрабатываемой ИМ перед ее передачей Заказчику.

10.5.5 Результаты автоматизированной проверки должны оформляться в виде Отчета о проверке на соответствие требованиям, который должен фиксироваться в CDE и содержать перечень всех выявленных отклонений от установленных правил в соответствии с [13].

11 Информационная модель на стадии эксплуатации (цифровой двойник)

11.1 Общие положения

11.1.1 Настоящий раздел устанавливает требования к составу, структуре и порядку использования ИМ на стадии эксплуатации автомобильной дороги, включая ее трансформацию в Цифровой двойник.

11.1.2 Основой для ИМ на стадии эксплуатации является исполнительная ИМ, разработанная на стадии «Строительство».

11.2 Информационная модель актива

11.2.1 Исполнительная ИМ, дополненная эксплуатационной информацией, формирует АИМ. Процесс формирования и ведения АИМ должен соответствовать принципам, изложенным в [14].

11.2.2 Для преобразования исполнительной ИМ в АИМ, для всех элементов, подлежащих обслуживанию и ремонту, в обязательном порядке должна быть заполнена атрибутивная информация, включающая, как минимум:

- а) Asset_ID (уникальный идентификатор актива);
- б) Manufacturer (завод-изготовитель/поставщик);
- в) InstallationDate (дата монтажа);
- г) WarrantyEndDate (дата окончания гарантийного срока);
- д) MaintenanceInterval (межремонтный интервал);
- е) LinkToDocumentation (ссылка на паспорт или руководство по эксплуатации).

11.3 Цифровой двойник

11.3.1 АИМ является основой для создания Цифрового двойника объекта. Цифровой двойник представляет собой АИМ, имеющую постоянный двусторонний механизм синхронизации данных с физическим активом в соответствии с [17].

11.3.2 Постоянный мониторинг состояния

Для обеспечения функционирования Цифрового двойника, АИМ должна быть технически готова к интеграции с системами постоянного мониторинга, которые обеспечивают сбор данных о состоянии автомобильной дороги и сооружений в реальном времени. К таким системам относятся:

а) структурный мониторинг (SHM): датчики напряжений, деформаций, вибраций, устанавливаемые на критически важных элементах искусственных сооружений (опоры, пролетные строения мостов, конструкции тоннелей).

б) геотехнический мониторинг: датчики для контроля состояния земляного полотна, склонов и подпорных стен.

в) мониторинг состояния покрытия: данные с мобильных лабораторий о ровности, колеяности, наличии дефектов.

г) метеорологический мониторинг: данные с дорожных метеостанций.

11.3.3 Интеграция с Интеллектуальными транспортными системами (ИТС)

Данные, получаемые от оборудования ИТС, включая датчики транспортного потока, комплексы фотовидеофиксации, динамические информационные табло, должны быть интегрированы в Цифровой двойник для анализа и управления дорожной обстановкой.

11.4 Применение искусственного интеллекта и предиктивной аналитики

11.4.1 Цифровой двойник является источником данных для систем искусственного интеллекта (ИИ), предназначенных для анализа больших данных и предиктивной (прогнозной) аналитики.

11.4.2 Основными сценариями применения ИИ на основе данных Цифрового двойника являются:

а) предиктивное техническое обслуживание: прогнозирование момента наступления предельного состояния или отказа конструктивных элементов (например, дорожного покрытия, опор моста) для перехода от планово-предупредительных ремонтов к ремонтам по фактическому состоянию и прогнозу.

б) оптимизация управления транспортными потоками: анализ данных о трафике и дорожных условиях для динамического управления скоростным режимом и светофорными объектами.

в) моделирование чрезвычайных ситуаций: имитационное моделирование последствий дорожно-транспортных происшествий ДТП, стихийных бедствий или террористических актов для отработки планов реагирования экстренных служб.

11.5 Требования к данным для систем управления

11.5.1 Структура данных и классификаторы, используемые в АИМ и Цифровом двойнике, должны обеспечивать возможность их интеграции с автоматизированными системами управления эксплуатацией (АСУЭ) и ГИС.

11.5.2 Уникальный идентификатор актива (Asset_ID) является ключевым атрибутом, обеспечивающим связь между элементом в Цифровом двойнике, соответствующей записью во внешней базе данных системы управления и физическим датчиком на объекте в соответствии с [16].

12 Обеспечение информационной безопасности

12.1 Общие положения

12.1.1 Настоящий раздел устанавливает минимальные требования по обеспечению информационной безопасности при создании, использовании, обмене и хранении информационных моделей в соответствии с принципами, изложенными в [18].

12.1.2 Все участники проекта несут ответственность за обеспечение конфиденциальности, целостности и доступности информации в соответствии с их ролями и предоставленными правами доступа.

12.2 Управление безопасностью

12.2.1 Назначающая сторона (Заказчик) обязана определить уровень конфиденциальности проекта и связанные с ним требования по безопасности в составе EIR.

12.2.2 В ВЕР, разрабатываемом в соответствии с Приложением В настоящего ВСП, в обязательном порядке должен быть предусмотрен раздел, описывающий меры по обеспечению информационной безопасности, включая:

- а) политику управления доступом к данным;
- б) процедуры резервного копирования и восстановления данных;
- в) меры по защите данных от несанкционированного изменения и удаления.

12.3 Безопасность среды общих данных

12.3.1 Платформа, используемая в качестве CDE, должна обеспечивать:

- а) ролевую модель управления доступом к информации;
- б) протоколирование (логирование) всех действий пользователей с данными;

в) использование защищенных протоколов передачи данных (например, HTTPS).

Приложение А
(обязательное)

Классификатор элементов информационной модели

А.1 Введение и общие принципы

А.1.1 Настоящий Классификатор является обязательным для применения и устанавливает единую систему кодирования всех элементов, создаваемых в рамках ИМ автомобильной дороги.

А.1.2 Целью Классификатора является обеспечение однозначной идентификации, сортировки, группировки и автоматизированной обработки данных об элементах ИМ на всех этапах жизненного цикла.

А.1.3 Методологической основой для разработки настоящего Классификатора служат принципы, установленные в СТ РК ISO 12006-2 «Строительство зданий. Модель организации данных о строительных работах. Часть 2. Основы классификации информации».

А.1.4 Для простого понимания: Классификатор работает по принципу библиотечного каталога или почтового адреса. Каждому элементу (от слоя асфальта до болта в барьерном ограждении) присваивается свой уникальный «адрес» или код. Этот код позволяет любому участнику проекта (и человеку, и компьютеру) мгновенно и без ошибок понять, что это за элемент, к какой системе он относится и для чего предназначен. Это исключает путаницу и позволяет автоматически получать точные ведомости и отчеты.

А.1.5 Данный Классификатор предназначен для идентификации конструктивных и функциональных элементов (отвечает на вопрос: «Что это?»). Он используется совместно с Архитектурно-строительным классификатором (АГСК-3), который идентифицирует строительные ресурсы (отвечает на вопрос: «Из чего это сделано?»).

А.2 Структура кода элемента

А.2.1 Код элемента представляет собой иерархическую структуру из четырех уровней, разделенных точкой: XX.XX.XX.XX. Иерархическая структура разработана с учетом анализа передового международного опыта, в частности [13].

Первый уровень (XX.00.00.00) – Группа: определяет принадлежность элемента к укрупненной группе (например, 10 – Тело дороги, 20 – Искусственные сооружения).

Второй уровень (XX.XX.00.00) – Система: определяет принадлежность элемента к функциональной системе (например, 10.10 – Земляное полотно, 10.20 – Дорожная одежда).

Третий уровень (XX.XX.XX.00) – Тип элемента: определяет конкретный тип элемента (например, 10.10.01.00 – Насыпь, 10.20.01.00 – Слой покрытия).

Четвертый уровень (XX.XX.XX.XX) – Вид элемента: конкретизирует вид или разновидность элемента (например, 10.10.01.01 – Насыпь из песка, 10.20.01.01 – Верхний слой покрытия из ЩМА).

А.2.2 Данный код элемента является обязательным для заполнения в атрибуте Код_Элемента для каждого элемента ИМ в соответствии с Разделом 9 настоящего ведомственного свода правил.

А.3 Таблица Классификатора

Таблица А.1 - Классификатор

Код	Наименование элемента	Функциональное назначение
10.00.00.00	ТЕЛО ДОРОГИ И СИСТЕМЫ	Все, что составляет основу самой дороги и обеспечивает ее функционирование.
10.10.00.00	Земляное полотно	Основа дороги, ее «фундамент» из грунта.
10.10.01.00	Насыпь	Искусственное возвышение из привезенного грунта.
10.10.02.00	Выемка	Углубление, «вырезанное» в существующем рельефе.
10.10.03.00	Конструктивные слои земляного полотна	Специальные слои внутри насыпи (рабочий слой, морозозащитный).
10.10.04.00	Укрепление откосов и кюветов	Защита боковых склонов от разрушения (георешетка, матрацы, посев трав).
10.20.00.00	Дорожная одежда	Многослойный «пирог», по которому непосредственно едут автомобили.
10.20.01.00	Слой покрытия	Самый верхний, износостойкий слой (асфальт, цементобетон).
10.20.02.00	Слой основания	Несущий слой под покрытием, распределяющий нагрузку.
10.20.03.00	Дополнительный слой основания	Слой для защиты от промерзания и пучения грунта (песок, ПГС).
10.30.00.00	Системы водоотвода (поверхностного)	Все, что собирает и отводит дождевую и талую воду с поверхности дороги.
10.30.01.00	Кюветы, канавы, нагорные канавы	Открытые земляные канавы вдоль дороги для сбора воды.
10.30.02.00	Водоотводные лотки	Бетонные или композитные лотки для сбора и транспортировки воды.
10.30.03.00	Телескопические лотки, быстротки	Конструкции для безопасного спуска воды по крутым склонам.

Продолжение таблицы А.1

Код	Наименование элемента	Функциональное назначение
10.30.04.00	Дождеприемные и смотровые колодцы	Колодцы для сбора воды с дороги и для обслуживания подземных сетей.
10.40.00.00	Системы дренажа (подземного)	Все, что собирает и отводит грунтовые воды из-под конструкции дороги.
10.40.01.00	Дренажные трубы (дрены)	Перфорированные («дырявые») трубы для сбора подземных вод.
10.40.02.00	Дренирующие слои (прослойки)	Слои из песка или щебня для отвода воды.
20.00.00.00	ИСКУССТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ	Крупные инженерные объекты на дороге (мосты, тоннели и т.д.).
20.10.00.00	Мосты, путепроводы, эстакады	Сооружения для пересечения рек, оврагов, других дорог или железных дорог.
20.10.01.00	Фундаменты опор	Основание опоры моста под землей (сваи, ростверки).
20.10.02.00	Опоры (устои, быки)	Вертикальные конструкции, на которых «лежит» мост.
20.10.03.00	Пролетные строения	Горизонтальные балки или фермы, образующие проезд.
20.10.04.00	Опорные части	«Подушки» между опорой и пролетным строением, позволяющие ему двигаться.
20.10.05.00	Деформационные швы	«Гармошки» в асфальте, позволяющие мосту расширяться и сжиматься.
20.10.06.00	Мостовое полотно	Многослойная конструкция на пролетном строении (гидроизоляция, покрытие).
20.10.07.00	Лестничные сходы, пандусы	Конструкции для спуска и подъема пешеходов и маломобильных групп.
20.20.00.00	Тоннели	Подземные или подводные сооружения для проезда.
20.20.01.00	Обделка тоннеля	Основная несущая «скорлупа» (стены и свод) тоннеля.
20.20.02.00	Порталы	Архитектурно оформленные въездные и выездные части тоннеля.
20.20.03.00	Инженерные системы тоннеля	Вентиляция, освещение, пожаротушение и другие системы внутри тоннеля.
20.30.00.00	Водопрпускные трубы	Трубы под насыпью дороги для пропуска ручьев и талых вод.
20.30.01.00	Тело трубы (звенья)	Основные секции трубы (круглые, прямоугольные).
20.30.02.00	Оголовки (входной, выходной)	Бетонные конструкции на концах трубы, укрепляющие насыпь.

Продолжение таблицы А.1

Код	Наименование элемента	Функциональное назначение
20.40.00.00	Подпорные стены	Стены для удержания грунта от обрушения (из бетона, габионов).
30.00.00.00	ОБУСТРОЙСТВО И ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ	Все, что делает дорогу безопасной, удобной и информативной.
30.10.00.00	Ограждающие устройства	Отбойники, барьеры, перила.
30.10.01.00	Барьерное ограждение (металлическое, бетонное, тросовое)	Отбойник вдоль дороги или по центру, разделяющий потоки.
30.10.02.00	Пешеходное ограждение	Перила, не позволяющие пешеходам выходить на проезжую часть.
30.10.03.00	Шумозащитные экраны	Стены вдоль дороги для защиты жилых районов от шума.
30.20.00.00	Технические средства организации дорожного движения (ТСОДД)	Все, что регулирует и информирует водителей.
30.20.01.00	Дорожные знаки	Все знаки (предупреждающие, запрещающие, информационные и т.д.).
30.20.02.00	Опоры и фундаменты для знаков	Стойки, рамы и фундаменты, на которых крепятся знаки.
30.20.03.00	Дорожная разметка	Линии, стрелки и символы, нанесенные на покрытие.
30.20.04.00	Сигнальные столбики	Пластиковые столбики по краям обочины.
30.30.00.00	Наружное (стационарное) освещение	Все, что связано с освещением дороги в темное время суток.
30.30.01.00	Опоры освещения (столбы, мачты)	Металлические или железобетонные столбы для светильников.
30.30.02.00	Фундаменты опор освещения	Основания столбов.
30.30.03.00	Светильники и кронштейны	Фонари и их крепления.
30.30.04.00	Сети электропитания освещения	Подземные кабели и кабельная канализация для питания светильников.
30.40.00.00	Элементы Интеллектуальных транспортных систем (ИТС)	Электронное оборудование «умной дороги».
30.40.01.00	Камеры фото- и видеофиксации	Камеры для контроля скорости и нарушений.
30.40.02.00	Детекторы транспортного потока	Устройства, считающие количество и скорость машин.
30.40.03.00	Динамические информационные табло (ДИТ)	Электронные экраны над дорогой.
30.40.04.00	Дорожные метеостанции	Оборудование для контроля погоды на дороге.

Окончание таблицы А.1

Код	Наименование элемента	Функциональное назначение
40.00.00.00	ИНЖЕНЕРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ	Инженерные сети, проходящие вдоль или пересекающие дорогу.
40.10.00.00	Сети электроснабжения	Силовые кабели, трансформаторные подстанции.
40.20.00.00	Сети связи	Волоконно-оптические и другие кабели связи.
40.30.00.00	Трубопроводы (водо-, газоснабжение, теплосети и др.)	Трубы различного назначения.
40.40.00.00	Защитные конструкции для коммуникаций	Футляры, каналы, гильзы для защиты сетей при пересечении с дорогой.
Примечание - Настоящий Классификатор является базовым и устанавливает обязательные верхние уровни иерархии. В EIR он может быть дополнительно детализирован на четвертом уровне без изменения основной структуры		

Приложение Б (информационное)

Методические рекомендации по разработке информационных требований заказчика

Б.1 Общие положения и инструкция по применению

Б.1.1 Настоящее Приложение является методическим руководством и шаблоном («Конструктором») для Назначающей стороны (Заказчика) по формированию EIR для различных стадий, процессов и типов проектов жизненного цикла автомобильной дороги.

Б.1.2 Методология настоящего Приложения основана на передовых международных практиках, включая концепцию «Сценариев использования BIM» (BIM Uses), изложенную в [6], и принцип «Государственного каталога требований», применяемый ведущими государственными заказчиками [7].

Б.1.3 Формирование EIR осуществляется в два этапа:

Определение объема требований: Заказчик, используя «Матрицу требований по стадиям и процессам» (Таблица Б.1), определяет цели, ключевые сценарии использования BIM и минимальный состав требований для своего конкретного случая (например, для «Технического надзора» или для «Разработки стадии «Проект»).

Заполнение Мастер-шаблона: Заказчик, на основе выбранного объема требований, заполняет разделы «Мастер-шаблона EIR» (Раздел Б.3), детализируя их с учетом специфики проекта.

Б.2 Матрица требований по стадиям, процессам и типам проектов

Таблица Б.1 - Матрица для формирования EIR

Этап/Процесс/ Тип проекта	Основная цель	Ключевые сценарии использования BIM	Минимальные требования к ИМ в EIR (что требовать от Исполнителя)
I. ЭТАПЫ ПОДГОТОВКИ			
Инженерные изыскания	Создание достоверного цифрового контекста территории	Моделирование рельефа (ЦМР), геологии (ИГМ), существующих объектов	Результат: предоставление исходных данных в виде Цифровой модели рельефа (ЦМР) и Инженерно- геологической модели (ИГМ).
Техническое обследование	Создание точной цифровой модели существующего объекта («как	Моделирование по данным лазерного сканирования, фотограмметрии,	Результат: Предоставление ИМ существующего состояния с заполнением атрибута Статус_Элемента

Продолжение таблицы Б.1

Этап / Процесс / Тип проекта	Основная цель	Ключевые сценарии использования BIM	Минимальные требования к ИМ в EIR (что требовать от Исполнителя)
	есть»)	дефектоскопии	= «Существующий».
Предпроектная подготовка (ТЭО)	Обоснование инвестиций и выбор оптимального варианта	Концептуальное моделирование вариантов, укрупненный подсчет объемов, анализ логистики	Модель: LOD 100-200. Атрибуты: Код_Элемента. Дополнительно: Цифровая карта обеспеченности ресурсами.
II. ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ			
«Проект» (Стадия П)	Принятие основных проектных решений и прохождение экспертизы	Междисциплинарная координация, проверка на коллизии, проверка на соответствие нормам	Модель: Сводная модель, LOD 300. Атрибуты: Код_Элемента, Код_Ресурса, Статус_Элемента. Результат: Отчеты о коллизиях.
«Рабочая документация» (Стадия РД)	Детализация решений для строительства и закупки материалов	Получение точных спецификаций и ведомостей объемов работ, выпуск чертежей	Модель: Детализированная, LOD 350-400. Атрибуты: Все атрибуты из Раздела 9 ВСП. Результат: Ведомости объемов работ.
Экспертиза	Проверка проекта на соответствие требованиям законодательства	Автоматизированная проверка на соответствие нормам, проверка полноты данных	Модель: Сводная модель стадии П. Формат: обязательно IFC. Атрибуты: Заполненные машиночитаемые атрибуты (Раздел 11 ВСП).
III. ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ			
Строительство	Физическое возведение объекта в соответствии с проектом	Календарное планирование (4D), управление стоимостью (5D), строительный контроль	Модель: использование ИМ стадии РД, актуализация по факту. Процесс: ведение цифровой исполнительной документации в CDE.
Авторский надзор	Обеспечение соответствия строительства авторскому замыслу	Фиксация отклонений в CDE, согласование изменений в ИМ, цифровая приемка работ	Процесс: все замечания и согласования ведутся в CDE с привязкой к элементам ИМ.
Технический надзор	Контроль качества, сроков и стоимости от имени Заказчика	Сравнение «план/факт» (модель vs. данные съемки), проверка	Процесс: использование ИМ как «единого источника правды» для

Окончание таблицы Б.1

Этап / Процесс / Тип проекта	Основная цель	Ключевые сценарии использования BIM	Минимальные требования к ИМ в EIR (что требовать от Исполнителя)
		объемов, контроль устранения дефектов	контроля. Цифровая приемка скрытых работ.
IV. ЭТАПЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ			
Эксплуатация (в целом)	Обеспечение надежной и безопасной работы актива	Ведение цифрового паспорта объекта AIM, планирование работ	Модель: AIM, LOD 500. Атрибуты: Заполненные эксплуатационные атрибуты из Раздела 12 настоящего ВСП.
Мониторинг	Постоянное наблюдение за техническим состоянием	Интеграция с датчиками IoT, визуализация данных в реальном времени	Модель: Цифровой двойник. Атрибуты: Атрибуты для связи с датчиками (API_Endpoint, Realtime_Status).
Предиктивная аналитика и применение ИИ	Прогнозирование отказов, оптимизация ремонтов и управления	Анализ больших данных из AIM и Цифрового двойника с помощью алгоритмов машинного обучения	Данные: требуется максимально полное и корректное заполнение всех атрибутов на всех стадиях, особенно данных мониторинга и истории ремонтов.
Техническое обслуживание / Текущий ремонт	Выполнение регламентных и мелких ремонтных работ	Использование AIM для поиска информации об элементах, фиксация выполненных работ	Процесс: внесение в AIM отметок о выполненных работах (атрибут LastMaintenanceDate).
V. ТИПЫ ПРОЕКТОВ			
Реконструкция / Капитальный ремонт	Изменение параметров или восстановление ресурса объекта	Анализ существующей и проектной моделей, точный подсчет объемов демонтажа и монтажа	Атрибуты: критически важно требовать корректного заполнения Статус_Элемента («Существующий», «Демонтируемый», «Новый»).
VI. ЗАВЕРШЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА			
Ликвидация	Демонтаж и утилизация объекта	Планирование безопасного демонтажа, подсчет объемов строительного мусора	Модель: использование исполнительной ИМ для планирования последовательности сноса. Атрибуты: Статус_Элемента = «Демонтируемый»

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ЗАКАЗЧИКА (EIR)

к проекту: «_____»

Этап/процесс: [Указать этап, например, «Разработка стадии РД» или «Технический надзор»]

1 Управленческие требования

1.1 Цели и Сценарии использования BIM: [Заполняется на основе Таблицы Б.1]

Пример целей:

а) повышение качества проектных решений;
б) обеспечение прозрачности при подсчете объемов работ;
в) создание информационной основы для внедрения системы предиктивного обслуживания дорожного покрытия на основе ИИ.

1.2 Основные роли и ответственность: [Указать ответственных со стороны Заказчика и общие требования к ролям Исполнителя]

1.3 График предоставления информации: [Указать ключевые контрольные точки и сроки сдачи ИМ]

2 Технические требования

2.1 Форматы обмена данными:

Исходные (нативные) форматы: [Указать при необходимости, например, «не ниже версии...»]

Открытые форматы для обмена и сдачи: IFC 4.3

2.2 Система координат: [Указать наименование и параметры]

2.3 Структура и именование моделей: [Указать правила именования файлов]

2.4 Требования к атрибутивному составу:

Все элементы должны содержать обязательные атрибуты, установленные в Разделе 9 настоящего ВСП.

Дополнительные требования к атрибутам для ключевых элементов приведены в Приложении 2 к настоящему EIR.

2.5 Требования к LOD:

Минимальные требования к LOD для элементов на различных стадиях приведены в Приложении 1 к настоящему EIR (Матрица LOD).

3 Приложения к EIR

Приложение 1. Матрица Уровней проработки: [Заполняется Заказчиком с указанием требуемых LOD для групп элементов]

Приложение 2. Требования к атрибутивному составу (примеры):

Примечание: Настоящие таблицы определяют требования к неграфическим (атрибутивным) данным. Требования к графическим данным (детализация 3D-геометрии) определяются Уровнями проработки (LOD) в Приложении 1 к настоящему EIR.

Таблица Б.2 - Пример для элемента «Слой дорожной одежды»

Атрибут	Обязательность (Стадия РД)	Тип данных	Пример / Примечание
Код_Элемента	Обязательный	Текст	10.20.01.01
Код_Ресурса (АГСК-3)	Обязательный	Текст	571-xxxx (Смесь асфальтобетонная...)
Толщина_слоя_мм	Обязательный	Число	50
Источник_Материала_ID	Обязательный	Текст	ID асфальтобетонного завода

Таблица Б.3 - Пример для элемента «Опора путепровода»

Атрибут	Обязательность (Стадия РД)	Тип данных	Пример / Примечание
Код_Элемента	Обязательный	Текст	20.10.02.01 (Опора промежуточная)
Код_Ресурса (АГСК-3)	Обязательный	Текст	557-xxxx (Бетон тяжелый, класс В35)
Объем_бетона_м3	Обязательный (расчетный)	Число	125.5
Сейсмичность_Площадки	Обязательный	Текст	8 баллов

Таблица Б.4 - Пример для элемента «Опора освещения с камерой ИТС»

Атрибут	Обязательность (Стадия РД)	Тип данных	Пример / Примечание
Код_Элемента	Обязательный	Текст	30.30.01.01 (Опора освещения металлическая)
Asset_ID	Обязательный	Текст	ОР-A25-01-115 (для эксплуатации)
Manufacturer (Опора)	Обязательный	Текст	ТОО "КазСвет"
WarrantyEndDate (Опора)	Обязательный	Дата	31.12.2030
Manufacturer (Камера)	Обязательный	Текст	Axis Communications

Окончание таблицы Б.4

Атрибут	Обязательность (Стадия РД)	Тип данных	Пример / Примечание
API_Endpoint (Камера)	Рекомендуемый	URL	Ссылка для получения видеопотока

Приложение В (информационное)

Методические рекомендации по разработке плана выполнения ВІМ-проекта

В.1 Общие положения и инструкция по применению

В1.1 Настоящее Приложение является методическим руководством и шаблоном («Конструктором») для Назначенной стороны (Исполнителя) по разработке ВЕР в ответ на EIR.

В1.2 ВЕР является основным документом, регламентирующим процессы создания, координации, проверки и передачи информации в рамках конкретного проекта. После согласования с Заказчиком, ВЕР становится обязательным для исполнения всеми участниками команды Исполнителя.

В1.3 Разработка ВЕР осуществляется в два этапа:

Анализ требований: Исполнитель анализирует EIR Заказчика и, используя «Матрицу специфики ВЕР по стадиям и процессам» (Таблица В.1), определяет ключевые акценты и разделы ВЕР, требующие наиболее детальной проработки для данного конкретного этапа или процесса.

Заполнение Мастер-шаблона: Исполнитель, на основе проведенного анализа, заполняет разделы «Мастер-шаблона ВЕР» (Раздел В.3), детализируя в них свои подходы, ресурсы и процессы для выполнения требований Заказчика.

В.1 Матрица специфики ВЕР по стадиям, процессам и типам проектов

Таблица В.1 - Матрица для формирования ВЕР

Этап / Процесс / Тип проекта	Основная цель ВЕР на данном этапе	Ключевые разделы ВЕР для детализации	Что конкретно должен описать Исполнитель в ВЕР
I. ЭТАПЫ ПОДГОТОВКИ			
Инженерные изыскания	Описать методологию создания исходных цифровых моделей	Технические требования, Процессы управления информацией	ПО: указать, в каком ПО будут создаваться ЦМР и ИГМ. Процесс: описать методику сбора данных (лазерное сканирование, бурение) и их преобразования в 3D-модели. Контроль качества: описать, как будет проверяться точность моделей.

Продолжение таблицы В.1

Этап / Процесс / Тип проекта	Основная цель ВЕР на данном этапе	Ключевые разделы ВЕР для детализации	Что конкретно должен описать Исполнитель в ВЕР
Техническое обследование	Регламентировать процесс создания ИМ существующего объекта	Технические требования, Процессы управления информацией	ПО: указать ПО для обработки облаков точек. Процесс: описать методику создания модели по данным сканирования и присвоения атрибута Статус_Элемента = «Существующий».
Предпроектная подготовка (ТЭО)	Определить процесс вариантного моделирования и укрупненного анализа	Цели и задачи, Технические требования	Цели: подтвердить цели (сравнение вариантов). Процесс: описать, как будут создаваться и сравниваться концептуальные модели, как будет вестись укрупненный подсчет объемов.
II. ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ			
«Проект» (Стадия П)	Регламентировать процесс междисциплинарной координации и подготовки к экспертизе	Роли и ответственность, Процессы контроля качества, Процедуры обмена	Роли: детализировать матрицу ответственности BIM-координаторов. Контроль: представить Матрицу коллизий. Обмен: описать регламент и периодичность сборки сводной модели для проверок.
«Рабочая документация» (Стадия РД)	Описать процесс детализации модели и получения точных данных	Технические требования, Уровни проработки (LOD)	LOD: детализировать Матрицу LOD для каждого элемента. Атрибуты: описать процесс наполнения всех атрибутов из Раздела 9 ВСП. Результат: описать, как будут генерироваться ведомости объемов работ.
Экспертиза	Описать процесс подготовки и передачи ИМ для прохождения экспертизы	Процедуры обмена и передачи данных	Формат: подтвердить готовность к выгрузке в IFC. Процесс: описать процедуру финальной проверки и очистки модели перед передачей.
III. ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ			
Строительство	Регламентировать использование ИМ на стройплощадке	Цели и задачи (4D/5D), Процессы	ПО: указать ПО для 4D/5D моделирования. Процесс: описать, как модель будет

Окончание таблицы В.1

Этап / Процесс / Тип проекта	Основная цель ВЕР на данном этапе	Ключевые разделы ВЕР для детализации	Что конкретно должен описать Исполнитель в ВЕР
		управления информацией	увязываться с графиком, как будет вестись актуализация модели до состояния «как построено».
Авторский надзор	Определить цифровой регламент авторского надзора	Процессы управления информацией	Процесс: описать, как будут фиксироваться замечания в CDE, как будет происходить согласование изменений в ИМ.
Технический надзор	Определить цифровой регламент технического надзора	Процессы контроля качества	Процесс: описать, как будет использоваться ИМ для цифровой приемки работ (сравнение модели с данными исполнительной съемки).
IV. ЭТАПЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ			
Эксплуатация / Мониторинг	Описать процесс ведения АИМ и интеграции с системами мониторинга	Процессы управления информацией	Процесс: описать регламент обновления данных в АИМ (например, после ремонта), процедуру интеграции с датчиками IoT.
Тех. обслуживание / Текущий ремонт	Регламентировать использование АИМ для планирования и фиксации работ	Процессы управления информацией	Процесс: описать, как специалисты будут получать доступ к ИМА, и как будут вноситься отметки о выполненных работах.
V. ТИПЫ ПРОЕКТОВ			
Реконструкция / Капитальный ремонт	Детализировать процесс работы с существующими и новыми конструкциями	Технические требования	Процесс: описать, как будет обеспечена координация между моделью существующего состояния и проектной моделью, как будет контролироваться присвоение статусов элементам.
VI. ЗАВЕРШЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА			
Ликвидация	Описать использование ИМ для планирования демонтажа	Цели и задачи	Процесс: описать, как на основе ИМ будет планироваться последовательность демонтажа и рассчитываться объем отходов.

В.2 Мастер-шаблон ВЕР

ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ BIM-ПРОЕКТА (ВЕР)

по проекту: «_____»

Исполнитель: _____

1 Информация о проекте и участниках

1.1 Информация о проекте: [Наименование, шифр, адрес объекта, краткое описание]

1.2 Контактная информация: [Таблица с указанием организаций, ключевых ролей (BIM-менеджер, BIM-координаторы), ФИО, должностей, телефонов, e-mail]

2 Цели и задачи применения BIM

2.1 Цели применения BIM: [Исполнитель перечисляет цели из EIR Заказчика и подтверждает их принятие]

2.2 Сценарии использования BIM: [На основе целей EIR, Исполнитель детализирует, как именно будут реализовываться сценарии использования (Use Cases)]

2.3 Ключевые показатели эффективности (KPI): [Исполнитель предлагает методику отслеживания KPI, установленных в EIR, в соответствии с методологией VDC [12]]

3 Организационные требования

3.1 Роли и ответственность (Матрица ответственности): [Исполнитель представляет детализированную матрицу ответственности (например, RACI) для всех BIM-процессов]

3.2 Процедуры взаимодействия и коммуникации: [Описывается график и формат координационных совещаний, порядок решения спорных вопросов]

4 Технические требования

4.1 Программное обеспечение: [Таблица с перечнем ПО, которое будет использоваться для каждой дисциплины, с указанием версий]

4.2 Система координат: [Исполнитель подтверждает принятие системы координат, указанной в EIR, и описывает процедуру ее настройки]

4.3 Структура и именование моделей: [Исполнитель подтверждает принятие правил именования из EIR]

4.4 Уровни проработки (LOD): [Исполнитель подтверждает принятие Матрицы LOD из EIR и, при необходимости, детализирует ее]

5 Процессы управления информацией (в соответствии с СТ РК ISO 19650-2)

5.1 CDE: [Исполнитель указывает адрес платформы CDE и описывает детальные процедуры работы в ней]

5.2 Процедуры контроля качества: [На основе Раздела 10 настоящего ВСП, Исполнитель представляет детальный регламент проверок]

Матрица коллизий: [Приводится детализированная таблица, определяющая, какие дисциплины проверяются между собой и с какими допусками]

Регламент проверки на соответствие требованиям: [Описывается процедура и инструменты для проверки атрибутов]

5.3 Процедуры обмена и передачи данных: [Описывается детальный график и формат передачи моделей Заказчику]

Приложение Г
(информационное)

Уровни проработки LOD/LOIN

Г.1 Методологическая основа

Г.1.1 Введение

Настоящее Приложение предоставляет руководство по определению и применению LOD для элементов ИМ на всех стадиях и для всех процессов жизненного цикла автомобильной дороги. Методологической основой для разработки настоящего Приложения, включая структуру и определения, служит [12], адаптированная для нужд дорожной отрасли РК.

Г.1.2 Принцип LOIN и LOD

Процесс определения детализации модели состоит из двух шагов, в соответствии с методологией, изложенной в СТ РК ISO 19650-1:

1) Определение LOIN: Заказчик на каждом этапе должен ответить на вопрос: «ЗАЧЕМ мне нужна информация?». Ответ на этот вопрос (например, «для укрупненной оценки стоимости» или «для заказа арматуры на завод») и есть LOIN.

2) Определение LOD: Исполнитель, исходя из LOIN, создает элемент модели с соответствующим LOD. LOD описывает итоговую совокупность требований к геометрии (насколько детально смоделирован элемент) и атрибутам (какая информация заполнена).

Г.1.3 Определения LOD

Настоящий ВСП использует шкалу LOD, гармонизированную с международной практикой, изложенной в [18].

LOD 100 (Концепция): элемент представлен в виде концептуальной формы (объем, масса), его положение и ориентация являются приблизительными.

LOD 200 (Проектное предложение): элемент смоделирован как обобщенный объект или сборка с приблизительными размерами, формой, положением и ориентацией.

LOD 300 (Детализированный проект): элемент смоделирован как конкретная система с точными размерами, формой, положением и ориентацией.

LOD 350 (Координация и документация): элемент смоделирован с детализацией, необходимой для междисциплинарной координации и выпуска документации. Включает детали соединения с другими элементами.

LOD 400 (Изготовление и монтаж): элемент смоделирован с детализацией, достаточной для изготовления, производства и монтажа.

LOD 500 (Эксплуатация, «как построено»): элемент смоделирован как построенный и установленный в реальности. Геометрия и положение проверены и отражают фактическое состояние.

Г.2 Матрица применения уровней проработки по стадиям и процессам

Таблица Г.1 – Матрица уровней проработки

Этап / Процесс / Тип проекта	Основная цель / LOIN (Уровень потребности в информации)	Типичный требуемый LOD	Ключевые требования к геометрии и атрибутам
I. ЭТАПЫ ПОДГОТОВКИ			
Инженерные изыскания	Создать достоверный цифровой контекст территории	N/A (результат - ЦМР, ИГМ)	Точная геометрия рельефа и геологических слоев. Атрибуты: тип грунта, физико-механические свойства.
Техническое обследование	Создать точную ИМ существующего объекта («как есть»)	LOD 300-350	Точная геометрия по данным сканирования. Атрибуты: Статус_Элемента = «Существующий», информация о выявленных дефектах.
Предпроектная подготовка (ТЭО)	Обосновать инвестиции, выбрать оптимальный вариант	LOD 100-200	Обобщенная геометрия (коридоры, объемы). Атрибуты: Код_Элемента, укрупненные количественные показатели.
II. ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ			
«Проект» (Стадия П)	Принять основные проектные решения, пройти экспертизу	LOD 300	Точная геометрия основных элементов без излишней детализации (например, без армирования). Атрибуты: Код_Элемента, Код_Ресурса, Статус_Элемента, ключевые технические характеристики. Полный набор из Раздела 9 ВСП, включая маркировку, артикулы.
Экспертиза	Проверить проект на	LOD 300	Геометрия и атрибуты

Продолжение таблицы Г.1

Этап / Процесс / Тип проекта	Основная цель / LOIN (Уровень потребности в информации)	Типичный требуемый LOD	Ключевые требования к геометрии и атрибутам
	соответствие нормам		должны быть достаточны для проверки ключевых нормативных параметров.
III. ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ			
Строительство	Обеспечить планирование, контроль и исполнение СМР	LOD 350-400 (используется модель РД)	Модель используется как основа для 4D/5D. В процессе строительства актуализируется до состояния «как построено».
Авторский надзор	Обеспечить соответствие строительства проекту	LOD 350-400 (используется модель РД)	Геометрия и атрибуты модели служат «эталоном», с которым сверяются результаты. Все согласованные изменения вносятся в модель.
Технический надзор	Проконтролировать качество, объемы, сроки и стоимость	LOD 350-400 (используется модель РД)	Геометрия и атрибуты модели используются для проверки объемов выполненных работ (сравнение с исполнительной съемкой).
IV. ЭТАПЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ			
Эксплуатация (в целом)	Обеспечить эффективное управление активом	LOD 500	Фактическая геометрия «как построено». Атрибуты: Полный набор эксплуатационных атрибутов из Раздела 12 (гарантии, поставщики и т.д.).
Мониторинг	Наблюдать за состоянием объекта в реальном времени	LOD 500	Геометрия используется для визуализации данных с датчиков. Атрибуты: Заполнены параметры для связи с IoT (API_Endpoint).
Техническое	Планировать и фиксировать	LOD 500	Геометрия и атрибуты

Окончание таблицы Г.1

Этап / Процесс / Тип проекта	Основная цель / LOIN (Уровень потребности в информации)	Типичный требуемый LOD	Ключевые требования к геометрии и атрибутам
обслуживание / Текущий ремонт	работы		используются для поиска информации об элементах и планирования доступа.
V. ТИПЫ ПРОЕКТОВ			
Реконструкция / Капитальный ремонт	Спланировать и проконтролировать работы по изменению/восстановлению объекта	LOD 300-400	Критически важна точная геометрия существующей части (из тех. обследования) и проектной части. Атрибуты: Статус_Элемента.
VI. ЗАВЕРШЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА			
Ликвидация	Спланировать безопасный демонтаж и утилизацию	LOD 500 (используется исполнительная модель)	Геометрия и атрибуты используются для расчета объемов отходов и планирования последовательности демонтажа.

Г.3 Детализация Уровней проработки с визуальными примерами

Г.3.1 В таблицах ниже приведены описания минимальных требований к геометрии и атрибутивному наполнению для характерных элементов на различных LOD.

Г.3.2 Для обеспечения однозначного толкования требований к геометрической детализации, Назначающая сторона (Заказчик) обязана включить в состав EIR графические иллюстрации (визуальные примеры), поясняющие требования к LOD для ключевых элементов проекта.

Г.3.3 Рекомендуются, чтобы данные графические иллюстрации разрабатывались на основе методологии и примеров, изложенных в [12].

Элемент: 10.20 Дорожная одежда

Стадия	Уровень потребности в информации (LOIN)	Уровень проработки (LOD)	Требования к геометрии	Требования к атрибутам (минимальный набор)
ТЭО	Укрупненная оценка объемов и стоимости вариантов трассы.	LOD 200	Моделируется как единый объемный элемент (тело), представляющий всю конструкцию дорожной одежды.	Код_Элемента, Общая_толщина_мм
«Проект» (П)	Принятие решений по конструкции дорожной одежды, прохождение экспертизы.	LOD 300	Моделируется в виде отдельных объемных слоев (покрытие, основание, доп. слой) с проектной толщиной.	Код_Элемента, Код_Ресурса (для каждого слоя), Толщина_слоя_мм
«Рабочая документация» (РД)	Получение точных объемов для закупки материалов, выпуск рабочей документации.	LOD 350	Геометрия соответствует LOD 300, но с более точной проработкой деталей (уширения, виражи).	Все атрибуты из Раздела 9, включая Источник_Материала_ID.
Эксплуатация	Ведение цифрового паспорта, планирование ремонтов.	LOD 500	Модель «как построено», отражающая фактическую геометрию и толщины слоев по данным исполнительной съемки.	Все атрибуты из Раздела 12, включая Asset_ID, Дата_укладки, Дата_последнего_ремонта.

Элемент: 20.10 Опора путепровода

Стадия	Уровень потребности в информации (LOIN)	Уровень проработки (LOD)	Требования к геометрии	Требования к атрибутам (минимальный набор)
ТЭО	Определение принципиальной возможности строительства, оценка габаритов.	LOD 100	Моделируется в виде условного объемного элемента (параллелепипеда), обозначающего габариты опоры.	Код_Элемента
«Проект» (П)	Принятие конструктивных решений, проверка на коллизии, прохождение экспертизы.	LOD 300	Моделируется с точной геометрией всех основных частей: фундамент, тело опоры, ригель. Армирование не моделируется.	Код_Элемента, Код_Ресурса (класс бетона), Сейсмичность_Площадки
«Рабочая док-я» (РД)	Выпуск рабочих чертежей (КЖ), заказ материалов, изготовление на заводе.	LOD 400	Моделируется с полной детализацией, включая основные стержни арматурного каркаса, закладные детали, анкерные группы.	Все атрибуты из Раздела 9. Для арматуры: Диаметр_мм, Класс_арматуры.
Эксплуатация	Мониторинг состояния, планирование обследований и ремонтов.	LOD 500	Модель «как построено», отражающая фактическую геометрию и расположение арматуры. Может содержать информацию о выявленных дефектах.	Все атрибуты из Раздела 12, включая Asset_ID, Дата_бетонирования, LinkToDocumentation (ссылка на отчеты об обследованиях).

Элемент: 30.40 Оборудование ИТС (например, видеокамера)

Стадия	Уровень потребности в информации (LOIN)	Уровень проработки (LOD)	Требования к геометрии	Требования к атрибутам (минимальный набор)
«Проект» (П)	Определение зон видимости, проверка на коллизии с другими элементами (знаками, опорами освещения).	LOD 200	Моделируется в виде условного объемного элемента, обозначающего габариты камеры и ее зоны обзора.	Код_Элемента, Угол_обзора
«Рабочая документация» (РД)	Заказ конкретной модели оборудования, детализация узлов крепления.	LOD 400	Моделируется точная геометрия конкретной модели камеры и ее кронштейна, предоставленная производителем.	Все атрибуты из Раздела 9, включая Код_Ресурса (артикул производителя).
Эксплуатация	Управление активом, замена, интеграция в цифровой двойник.	LOD 500	Модель «как установлено», отражающая фактическое положение и серийный номер оборудования.	Все атрибуты из Раздела 12, включая Asset_ID, Manufacturer, InstallationDate, WarrantyEndDate, API_Endpoint.

Приложение Д (информационное)

Примеры решений по технологичности и эксплуатационной пригодности

Д.1 Общие положения

Д.1.1 Настоящее Приложение является методическим руководством по реализации требований, установленных в пункте 7.3 настоящего ведомственного свода правил. Оно разъясняет, как принципы технологичности строительства (Buildability) и эксплуатационной пригодности (Maintainability) следует учитывать на различных стадиях и процессах жизненного цикла автомобильной дороги.

Д.1.2 Методологической основой для разработки настоящего Приложения служит передовой международный опыт, изложенный в [10] и [12].

Д.2 Матрица применения принципов по стадиям, процессам и типам проектов

Таблица Д.1 – Матрица применения

Этап / Процесс / Тип проекта	Применение принципов Технологичности (Buildability)	Применение принципов Эксплуатационной пригодности (Maintainability)
I. ЭТАПЫ ПОДГОТОВКИ		
Инженерные изыскания / Техническое обследование	Данные изысканий (геология, рельеф) являются входной информацией для оценки технологичности будущих проектных решений.	При обследовании существующего объекта фиксируются все элементы с низкой эксплуатационной пригодностью (труднодоступные узлы, корродирующие элементы) для их последующей замены или модернизации.
Предпроектная подготовка (ТЭО)	Сравнение вариантов трассы по критерию технологичности: предпочтение отдается вариантам с меньшим объемом земляных работ, меньшим количеством сложных искусственных сооружений и близостью к источникам строительных материалов.	Сравнение вариантов трассы по критерию стоимости жизненного цикла: учитываются будущие затраты на содержание. Избегаются варианты, проходящие через оползневые участки или зоны с суровыми климатическими условиями, требующими дорогостоящего обслуживания.
II. ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ		
«Проект» (II) и	Ключевой этап. Принимаются	Ключевой этап. Принимаются

Продолжение таблицы Д.1

Этап / Процесс / Тип проекта	Применение принципов Технологичности (Buildability)	Применение принципов Эксплуатационной пригодности (Maintainability)
«Рабочая документация» (РД)	решения по унификации и стандартизации (применение типовых сборных ЖБИ), модульности (проектирование элементов с болтовыми соединениями для быстрой сборки), простоте конструкций (выбор решений, не требующих уникальной техники).	решения по обеспечению доступа(проектирование смотровых ходов, люков, площадок для обслуживания), выбору долговечных материалов (оцинкованная сталь, композиты), легкозаменяемости (модульные конструкции ограждений, светильников).
Экспертиза	Проверка проектных решений на соответствие принципам технологичности (если это было требованием EIR). Визуальная проверка в ИМ на предмет сложности и рациональности конструкций.	Проверка проектных решений на соответствие требованиям по обеспечению доступа для обслуживания, выбору материалов. Проверка в ИМ наличия и габаритов смотровых ходов, площадок, люков.
III. ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ		
Строительство	Этап реализации. Выгоды от технологичного проекта проявляются в сокращении сроков, снижении трудозатрат и повышении безопасности. ИМ (4D-модель) используется для симуляции и оптимизации последовательности монтажных работ.	Обеспечение качественного выполнения проектных решений, направленных на эксплуатационную пригодность (например, герметизация швов, качественная установка люков).
Авторский и Технический надзор	Контроль за соблюдением технологий монтажа, особенно при сборке стандартизированных элементов.	Контроль за тем, чтобы в ходе строительства не были допущены отклонения, ухудшающие доступ к элементам или качество материалов (например, не замурованы смотровые люки, установлены светильники проектной марки).
IV. ЭТАПЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ		
Эксплуатация (в целом), Тех. обслуживание, Текущий ремонт	Принципы технологичности применяются при планировании ремонтных работ: выбор технологий и материалов, позволяющих провести ремонт быстро и с минимальными перекрытиями движения.	Этап реализации. Выгоды от эксплуатационно-пригодного проекта проявляются в снижении затрат на содержание, увеличении межремонтных сроков, повышении безопасности обслуживающего персонала.
Мониторинг	Не применяется напрямую.	Использование проектных решений,

Окончание таблицы Д.1

Этап / Процесс / Тип проекта	Применение принципов Технологичности (Buildability)	Применение принципов Эксплуатационной пригодности (Maintainability)
		облегчающих мониторинг (например, закладные детали для установки датчиков, легкий доступ к конструкциям для инспекции).
V. ТИПЫ ПРОЕКТОВ		
Реконструкция / Капитальный ремонт	При проектировании новых элементов применяются все принципы технологичности (унификация, модульность).	Основная цель. Проектные решения направлены на устранение недостатков эксплуатационной пригодности старой конструкции и внедрение новых, более долговечных и легко обслуживаемых элементов.
VI. ЗАВЕРШЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА		
Ликвидация	Применение принципов «Проектирования для демонтажа» (Design for Deconstruction): использование болтовых соединений вместо сварных, применение элементов, пригодных для повторного использования или переработки.	Не применяется.

Приложение Е (информационное)

Примеры сценариев использования информационной модели по стадиям жизненного цикла

Е.1 Общие положения

Е.1.1 Настоящее Приложение является методическим руководством и содержит примеры практических сценариев использования информационных моделей (ИМ) для стадий, процессов и типов проектов, перечисленных в пункте 1.2 и Разделе 8 настоящего ВСП.

Е.1.2 Целью данного Приложения является наглядная демонстрация практической пользы и конечных целей применения информационного моделирования для всех участников проекта.

Е.2 Матрица сценариев использования информационной модели

Таблица Е.1 – Матрица сценариев

Этап / Процесс / Тип проекта	Сценарий использования (практический пример)	Связь с передовыми стандартами
I. ЭТАПЫ ПОДГОТОВКИ		
Инженерные изыскания	Ситуация: необходимо получить достоверные данные о рельефе и геологии для проектирования. Применение ИМ: на основе данных лазерного сканирования создается точная Цифровая модель рельефа (ЦМР). На основе данных бурения создается Инженерно-геологическая модель (ИГМ), показывающая скрытые геологические проблемы. Результат: Проектировщик получает единую цифровую модель местности, позволяющую принимать обоснованные решения на самой ранней стадии.	Данный процесс является основой для всех последующих этапов и регламентируется СП РК 1.02-105.
Техническое обследование	Ситуация: планируется капитальный ремонт существующего моста. Применение ИМ: проводится лазерное сканирование объекта. На основе полученного «облака точек» создается точная ИМ существующего состояния («как есть»). Каждому элементу присваивается атрибут	Создание модели «как есть» является базовым требованием для проектов реконструкции, как это принято в международной практике.

Продолжение таблицы Е.1

Этап / Процесс / Тип проекта	Сценарий использования (практический пример)	Связь с передовыми стандартами
	Статус_Элемента = «Существующий». Результат: Проектировщики получают точную цифровую копию объекта для дальнейшей работы.	
Предпроектная подготовка (ТЭО)	Ситуация: необходимо выбрать оптимальный из трех вариантов трассы. Применение ИМ: для каждого варианта создается концептуальная модель (LOD 200), по которой автоматически рассчитываются укрупненные объемы земляных работ и стоимость доставки материалов с использованием ГИС. Результат: Заказчик принимает решение на основе объективного сравнения 3D-моделей и технико-экономических показателей.	Использование моделей для вариантного анализа является одним из ключевых сценариев, описанных в отраслевых стандартах, таких как BIM-стандарт. Инфраструктура [7].
II. ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ		
«Проект» (П) и «Рабочая документация» (РД)	Ситуация: ведётся проектирование сложной транспортной развязки. Применение ИМ: Проектировщики разных дисциплин работают в единой среде. Регулярно проводится автоматическая проверка на коллизии. Результат: Критические проектные ошибки (например, пересечение опоры знака с фундаментом моста) обнаруживаются и исправляются на этапе проектирования, а не на стройке.	Процедуры междисциплинарной координации и проверки на коллизии являются обязательными и регламентированы в Разделе 10 настоящего ВСП, на основе методологии из [7].
Экспертиза	Ситуация: проект необходимо представить на комплексную вневедомственную экспертизу. Применение ИМ: Проект передается в виде сводной модели в формате IFC. Эксперт использует специализированное ПО для просмотра модели и запускает автоматизированные проверки по ключевым параметрам (ширина полос, уклоны), используя машиночитаемые атрибуты. Результат: Процесс экспертизы ускоряется, становится более объективным и прозрачным.	Требования к моделям для автоматизированной проверки основаны на передовом опыте, изложенном в [8], и закреплены в Разделе 11 настоящего ВСП.

Продолжение таблицы Е.1

Этап / Процесс / Тип проекта	Сценарий использования (практический пример)	Связь с передовыми стандартами
III. ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ		
Строительство	Ситуация: подрядчик приступает к выполнению работ. Применение ИМ: Модель стадии РД увязывается с календарным графиком (4D-модель) и сметой (5D-модель). Результат: Начальник участка на планшете видит, какие работы должны быть выполнены на этой неделе. Руководство проекта в реальном времени отслеживает выполнение и освоение бюджета.	Применение 4D/5D моделирования является ключевым элементом методологии VDC, описанной в Сингапурском руководстве по VDC [12].
Авторский и Технический надзор	Ситуация: в ходе строительства выявлено отклонение от проекта. Применение ИМ: Инспектор технадзора с помощью планшета в CDE создает замечание, прикрепляет к нему фотографию с площадки и «привязывает» его к конкретному элементу в 3D-модели. Результат: Все замечания и процесс их устранения документируются в единой цифровой среде, что обеспечивает полную прозрачность и контролируемость процесса.	Ведение цифрового надзора является неотъемлемой частью современных процессов, описанных в СТ РК ISO 19650-2.
IV. ЭТАПЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ		
Эксплуатация (в целом)	Ситуация: необходимо найти информацию о конкретном элементе, например, о светильнике на опоре освещения. Применение ИМ: Диспетчер службы эксплуатации находит нужный элемент в АИМ и в его атрибутах мгновенно видит всю информацию: марку, поставщика, дату установки, срок гарантии. Результат: Время на поиск информации сокращается с нескольких часов или дней до нескольких секунд.	Процессы формирования и ведения АИМ регламентированы в [14] и закреплены в Разделе 12 настоящего ВСП.
Мониторинг	Ситуация: необходимо отслеживать состояние напряжений в пролетном строении моста. Применение ИМ: Данные с физических датчиков напряжений, установленных	Интеграция BIM и IoT для создания цифровых двойников является передовой практикой, методология которой описана в [15] и [16].

Продолжение таблицы Е.1

Этап / Процесс / Тип проекта	Сценарий использования (практический пример)	Связь с передовыми стандартами
	на мосту, в реальном времени передаются в цифровой двойник. Результат: если показания превышают допустимые, соответствующий элемент в 3D-модели автоматически меняет цвет на красный, и система отправляет уведомление инженеру.	
Тех. обслуживание / Текущий ремонт	Ситуация: планируется замена поврежденной секции барьерного ограждения. Применение ИМ: Используя ИМА, диспетчер определяет точный тип секции (по Коду_Ресурса), ее местоположение и заказывает нужную деталь. После замены в атрибут LastMaintenanceDate вносится новая дата. Результат: повышается точность планирования и ведется достоверная цифровая «история болезни» каждого элемента.	
V. ТИПЫ ПРОЕКТОВ		
Реконструкция / Капитальный ремонт	Ситуация: планируется расширение существующей дороги. Применение ИМ: сначала создается ИМ существующего состояния. Затем проектируется модель реконструкции, где новым элементам присваивается Статус_Элемента = «Новый», а сносимым — «Демонтируемый». Результат: Система автоматически и с высокой точностью рассчитывает объемы демонтажных и монтажных работ.	Применение статуса элемента является фундаментальным принципом, основанным на передовом опыте, изложенном в [13].
VI. ЗАВЕРШЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА		
Ликвидация	Ситуация: Старый мост подлежит демонтажу. Применение ИМ: на основе исполнительной ИМ инженеры моделируют безопасную последовательность демонтажа конструкций и автоматически рассчитывают объем и тип отходов для последующей утилизации или переработки.	

Окончание таблицы Е.1

Этап / Процесс / Тип проекта	Сценарий использования (практический пример)	Связь с передовыми стандартами
	Результат: процесс ликвидации становится планируемым, безопасным и экологически более ответственным.	

Библиография

- [1] Концепция внедрения технологии информационного моделирования в промышленное и гражданское строительство Республики Казахстан, утвержденная приказом председателя Комитета по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства промышленности и строительства Республики Казахстан от 20 февраля 2025 года № 33-НҚ.
- [2] Закон Республики Казахстан «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан» от 16 июля 2001 года № 242.
- [3] Закон Республики Казахстан «Об автомобильных дорогах» от 17 июля 2001 года № 245.
- [4] Технический регламент Таможенного Союза года «Безопасность автомобильных дорог» 014/2011 от 15 февраля 2011 года.
- [5] Технический регламент «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий» от 09 июля 2024 года № 435.
- [6] Singapore VDC Guide Version 1.0 (Руководство по VDC, версия 1.0, Сингапур).
- [7] Statsbygg BIM Manual 1.2.1 (Руководство по BIM от Statsbygg, Норвегия).
- [8] BIM-стандарт. Инфраструктура. Autodesk. 2017.
- [9] GB/T 51301-2018. Standard for design delivery of building information modeling (Стандарт по предоставлению проектной BIM-модели, Китай).
- [10] Code of Practice on Buildability, 2022 Edition (Свод правил по технологичности строительства, редакция 2022 г., Сингапур).
- [11] Design for Maintainability Guide: Municipal Infrastructure, Version 2.0 (Руководство по проектированию с учетом эксплуатационной пригодности: Муниципальная инфраструктура, версия 2.0, Сингапур).
- [12] BIMForum Level of Development (LOD) Specification, 2024 Edition (Спецификация Уровней проработки (LOD) от BIMForum, редакция 2024 г.).
- [13] BIM MODELLING GUIDELINE FOR URA GFA AUTOCHECKER SYSTEM (Руководство по BIM-моделированию для системы автоматической проверки GFA, Сингапур).
- [14] ISO 19650-3:2020 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 3: Operational phase of the assets (Организация и оцифровка информации о зданиях и инженерных сооружениях, включая информационное моделирование зданий (BIM) — Менеджмент информации с использованием информационного моделирования — Часть 3: Эксплуатационная фаза активов).

[15] BuildingSMART Finland. InfraBIM classification v. 1.72 (BuildingSMART Finland. Классификация InfraBIM v. 1.72).

[16] Zhao Z. и др. Integrating BIM and IoT for smart bridge management ((Интеграция BIM и IoT для интеллектуального управления мостами.)) // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2019. Т. 371, № 2. С. 022034.

[17] ISO 23247-1:2021. Automation systems and integration — Digital twin framework for manufacturing — Part 1: Overview and general principles (Системы автоматизации и интеграция — Платформа цифровых двойников для производства — Часть 1: Обзор и общие принципы).

[18] ISO 19650-5:2020. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Part 5: Security-minded approach to information management (Организация и оцифровка информации о зданиях и объектах гражданского строительства, включая BIM — Часть 5: Подход к управлению информацией с учетом требований безопасности).

МКС 93.080.30

Ключевые слова: информационное взаимодействие участников, междисциплинарная проверка, комплексная вневедомственная экспертиза, проверка на эксплуатационную пригодность, анализ пространственных коллизий
