

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ К ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРОВЕРКИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ НА ЕЁ ОСНОВАНИИ

Грахов Валерий Павлович,

профессор, доктор экономических наук,

ФГБОУ ВО «Ижевский Государственный Технический Университет им.
М.Т. Калашникова», Ижевск, Удмуртская Республика

Перевозчиков Георгий Владимирович

аспирант, ФГБОУ ВО «Ижевский Государственный Технический
Университет им. М.Т. Калашникова», Ижевск, Удмуртская Республика

Аннотация. В статье проведен анализ действующих требований государственных экспертиз, предъявляемых к цифровым информационным моделям объектов капитального строительства. Оценено качество информационного наполнения моделей для дальнейшей возможной проверки проектных решений на требования нормативно-технических документов. Особое внимание уделено технической и методологической возможности верификации проектных решений непосредственно по информационной модели, без дублирования в традиционной документационной форме. В ходе исследования выявлены ключевые противоречия между технологическими возможностями BIM, текущими регламентами экспертных организаций, возможностями проектных организаций. По результатам работы оценена степень готовности нормативно-правовой базы для полноценной проверки проектных решений на основании ЦИМ и сформулированы предложения по совершенствованию требований.

Ключевые слова. цифровая информационная модель (ЦИМ); государственная экспертиза; проектные решения; верификация модели; информационное моделирование в строительстве (BIM); нормативные требования; цифровизация строительства; проверка документации.

ANALYSIS OF STATE EXPERTISE REQUIREMENTS FOR A DIGITAL INFORMATION MODEL AND ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY OF VERIFYING DESIGN SOLUTIONS BASED ON IT

Grakhov Valery Pavlovich,

Professor, Doctor of Economic Sciences,

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Izhevsk State
Technical University named after M.T. Kalashnikov”, Izhevsk, Udmurt Republic

Perevozchikov Georgy Vladimirovich

Postgraduate Student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher
Education “Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov”,
Izhevsk, Udmurt Republic

Annotation. The article presents an analysis of current state expertise requirements applied to Digital Information Models (DIM) of capital construction objects. The quality of the models' information content was assessed to determine the feasibility of verifying design solutions against regulatory and technical document requirements. Special attention is paid to the technical and methodological feasibility of verifying design solutions directly based on the information model, without duplication in traditional documentation form. The study identified key contradictions between BIM technological capabilities, current regulations of expert organizations, and the capabilities of design organizations. Based on the results, the readiness level of the regulatory framework for comprehensive verification of design solutions based on the DIM was assessed, and proposals for improving requirements were formulated.

Keywords. Digital Information Model (DIM); State Expertise; Design Solutions; Model Verification; Building Information Modeling (BIM); Regulatory Requirements; Construction Digitalization; Documentation Check.

Введение. По мере перехода работы строительной отрасли в BIM увеличивается количество цифровых информационных моделей, предоставляемых на проверку в государственные экспертизы. Цифровая информационная модель, содержащая в себе геометрические и информационные характеристики элементов, является хорошей основой для проверки принятых проектных решений. В перспективе это должно помочь уйти от проверки 2д документации: пояснительных записок и графической части, так как все данные для проверки будут содержаться в ЦИМ.

Цель исследования. Провести анализ требований у ЦИМ, разработанных и выставляемых различными государственными экспертизами. Соотнести возможность проверять проектные решения на требования нормативов на основании ЦИМ, разработанных по требованиям экспертиз. Выдать возможные рекомендации по доработке требований.

Задачи исследования.

1. Проанализировать существующие требования к ЦИМ у действующих государственных экспертиз.
2. Оценить достаточность информационного и геометрического наполнения цифровых информационных моделей для верификации проектных решений на соответствие нормативно-техническим документам без использования 2д документации.
3. Выявить основные проблемы, которые являются стоп-фактором для

проверки проектных решений по ЦИМ на НТД.

4. Сформулировать предложения по доработке ЦИМ для проектных организаций.

5. Сформировать предложения по доработке требований для государственных экспертиз.

Анализ существующих исследований.

Возможности и потенциал использования цифровых информационных моделей в качестве основы для проверки проектных решений экспертизами не перестает исследоваться специалистами.

Во время возникновения требований к ЦИМ у экспертиз, они были минимальными и основной блок составлял исключение коллизионной составляющей. Проверка на пересечения оказалась первым шагом, который влияет на проверку проектных решений, согласованности между разделами и большую экономию на исключении ошибок на этапе строительства.

Первые оценки потенциала были изучены в работах:

1. Экспертиза цифровых моделей и контроль проектных решений по технологии информационного моделирования. [1]

2. Нормативное регулирование bim-технологий, прохождение госэкспертизы. [2]

3. Алгоритм анализа и контроля качества данных и качества проекта с применением цифровой информационной модели. [3]

Можно увидеть, что даже проверка пересечений уже является большой возможностью, делающей приоритетным развитие BIM моделирования объектов, проходящих экспертизу. По мере развития САПР систем [4] и увеличения компетенций проектных и экспертных организаций, необходимость и методология использования ЦИМ для получения положительных экономических эффектов и повышения качества проектной, рабочей документации увеличивается.

Анализ требований к цифровым информационным моделям от государственных экспертиз. В рамках первой задачи исследования был проведен сбор и систематизация нормативных документов и методических рекомендаций, регламентирующих порядок подачи и проверки цифровых информационных моделей в органах государственной экспертизы (ГЭ). На текущий момент требования варьируются в зависимости от региона и конкретной экспертной организации, однако можно выделить ряд общих тенденций.

Ключевыми требованиями к структуре модели, которые можно выделить, являются:

1. Наличие в элементах данных по принадлежности к кодам классификатора строительной информации (КСИ);
2. Соответствие уровня информации (LOI) стадии проектирования (заполнение обязательных атрибутов: позиция, марка, материал, наименование, обозначение, количество, размеры);
3. Соответствие уровня детализации (LOD) стадии проектирования.

По выделенным позициям были проанализированы требования от следующих государственных экспертиз:

1. Московская областная государственная экспертиза [5]
2. Московская государственная экспертиза [6]
3. Центр государственной экспертизы г. Санкт-Петербург [7]
4. Управление государственной экспертизы Пермского края [8]
5. Экспертиза в строительстве Иркутской области [9]

Оценка проводится по ключевым требованиям для раздела «Конструктивные решения».

Наличие в элементах данных по принадлежности к кодам классификатора строительной информации.

Сравнение информационного наполнения, задающее принадлежность к позициям классификаторов в выборке требований описано в таблицах 1 и 2.

Таблица 1.

Данные по требованиям к классификации элементов ЦИМ

	Московская областная государственная экспертиза
Набор:	МОГЭ КСИ
Атрибуты:	КСИ Код класса#XNKC0001
	КСИ Наименование класса#XNKC0002
	КСИ Класс строительной информации#XNKC0003
	Московская государственная экспертиза
Набор:	RusSet_Common
Атрибуты:	Код элемента МССК
	Код материала МССК
	Московская государственная экспертиза
	Наименование элемента МССК
	Наименование материала МССК
	Центр государственной экспертизы г. Санкт-Петербург
Набор:	-
Атрибуты:	-
	Управление государственной экспертизы Пермского края
Набор:	Ехр59
Атрибуты:	Код КЭЦИМ
	Экспертиза в строительстве Иркутской области
	4.4. Привязка элементов ЦИМ к классификаторам Заказчик определяет необходимость выполнения данного пункта. Необходимо выбрать механизм привязки КСР и/или КСИ к элементам ЦИМ. КСИ в объеме, закреплённом соответствующей XML-схемой, варианты ответов: - либо в атрибут элемента; - либо в отдельном файле таблице; - либо не требуется в настоящий момент.
Набор:	-
Атрибуты:	-

Таблица 2.

Аналитическая сводная таблица с визуальными индикаторами.

	Наличие	Набор	Код	Обязательность
Московская областная государственная экспертиза				
Московская государственная экспертиза				
Центр государственной экспертизы г. Санкт-Петербург				
Управление государственной экспертизы Пермского края				
Экспертиза в строительстве Иркутской области				

Анализируя требования к ЦИМ от государственных экспертиз о необходимости определения принадлежности кодов классификаторов к элементам, можно прийти к выводу, что данные требования сейчас на этапе внедрения для предоставляемых ЦИМ.

Соответствие уровня информации (LOI) стадии проектирования (заполнение обязательных атрибутов: позиция, марка, материал, наименование, обозначение, количество, размеры).

Для анализа LOI выбраны элементы 3 классов: IfcSlab, IfcColumn, IfcWall. Данные по атрибутивному наполнению в зависимости от Ifc-классов [6] элементов сведены в сравнительные таблицы 3,4,5.

Таблица 3.

Сравнительная таблица с требованиями госэкспертиз для класса IfcSlab

№ п/п	МосОблЭкспертиза	МГЭ	ЦГЭ СПб	УГЭ Пермского края	ЭС Иркутской области
1	КСИ Код класса#XNKC0001	Код элемента МССК	Номер корпуса	Наименование	Блок/Секция
2	КСИ Наименование класса#XNKC0002	Код материала МССК	Номер секции	Марка	Уровень
3	КСИ Класс строительной информации#XNKC0003	Наименование	Этаж	Материал	Захватка
4	Наименование	Наименование материала МССК	Позиция	Толщина	Марка
5	Обозначение	Наименование элемента МССК	Обозначение	Площадь	Обозначение
6	Марка	Стандарт (ГОСТ, ТУ)	Наименование	Объем	Наименование
7	Толщина	Длина	Длина	Масса	Материал
8	Площадь	Толщина	Объем	Код КЭЦИМ	Характеристика бетона
9	Объем	Ширина	Число		Раствор
10	Предел огнестойкости	Объем	Предел огнестойкости		Длина
11	Противопожарная преграда	Номер подобъекта(секции)	Тип противопожарной преграды		Ширина
12	Тип противопожарной преграды	Марка	Класс пожарной опасности		Толщина
13	Класс пожарной опасности	Раздел (подраздел ПД)	Тип огнезащиты		Уклон
14	Материал	Предел огнестойкости	Материал		Объем нетто

15	A500C_12*	Класс бетона	Несущий элемент		Площадь нетто
16		Класс арматурной стали	Защитный слой рабочей арматуры		Пролет
17		Место производства	Защитный слой хомутов		Тип
18		Марка бетона по водонепроницаемости	Диаметр арматуры		Масса
19		Марка бетона по морозостойкости	Класс арматуры		Толщина защитного слоя арматуры
20		Несущий	Расход арматуры		Класс арматуры**
21		Подземный уровень			Масса арматуры**
22		Номер серии			Расход арматуры**
23					Количество
24					Несущий элемент
25					Площадь опалубки
26					Способ литья бетона
27					Тип опалубки
28					Примечание
29					Предел огнестойкости** *
30					Тип противопожарной преграды***

Таблица 4.

Сравнительная таблица с требованиями госэкспертиз для класса IfcWall

№ п/п	МосОблЭкспертиза	МГЭ	ЦГЭ СПб	УГЭ Пермского края	ЭС Иркутской области
1	КСИ Код класса#XNKC0001	Код элемента МССК	Номер корпуса	Наименование	Блок/Секция
2	КСИ Наименование класса#XNKC0002	Код материала МССК	Номер секции	Марка	Уровень
3	КСИ Класс строительной информации#XNKC0003	Наименование	Этаж	Материал	Захватка
4	Наименование	Наименование материала МССК	Позиция	Толщина	Марка
5	Обозначение	Наименование элемента МССК	Обозначение	Площадь	Обозначение
6	Марка	Стандарт (ГОСТ, ТУ)	Наименование	Объем	Наименование

7	Толщина	Длина	Толщина	Масса	Материал
8	Длина	Толщина	Длина	Код КЭЦИМ	Характеристика бетона
9	Высота	Высота	Высота		Раствор
10	Площадь	Объем	Объем		Толщина
11	Объем	Номер подобъекта(секции)	Предел огнестойкости		Длина
12	Предел огнестойкости	Марка	Тип противопожарной преграды		Высота
13	Противопожарная преграда	Раздел (подраздел ПД)	Класс пожарной опасности		Объем нетто
14	Тип противопожарной преграды	Предел огнестойкости	Тип огнезащиты		Площадь нетто
15	Класс пожарной опасности	Класс бетона	Материал		Площадь брутто
16	Материал	Класс арматурной стали	Несущий элемент		Несущий элемент
17	Наружная	Место производства	Наружная		Масса
18	A500C_12*	Марка бетона по водонепроницаемости	Защитный слой рабочей арматуры		Толщина защитного слоя арматуры
19		Марка бетона по морозостойкости	Защитный слой хомутов		Класс арматуры**
20		Несущий	Диаметр арматуры		Масса арматуры**
21		Подземный уровень	Класс арматуры		Расход арматуры**
22		Номер серии	Расход арматуры		Способ литья бетона*
23					Площадь опалубки
24					Тип опалубки
25					Примечание
26					Предел огнестойкости***
27					Тип противопожарной преграды***

Таблица 5.

Сравнительная таблица с требованиями госэкспертиз для класса IfcColumn

№ п/п	МосОблЭкспертиза	МГЭ	ЦГЭ СПб	УГЭ Пермского края	ЭС Иркутской области
1	КСИ Код класса#XNKC0001	Код элемента МССК	Номер корпуса	Наименование	Блок/Секция
2	КСИ Наименование класса#XNKC0002	Код материала МССК	Номер секции	Марка	Уровень
3	КСИ Класс строительной информации#XNKC0003	Наименование	Этаж	Материал	Захватка
4	Наименование	Наименование материала МССК	Позиция	Длина	Марка
5	Обозначение	Наименование элемента МССК	Обозначение	Объем	Обозначение
6	Марка	Стандарт (ГОСТ, ТУ)	Наименование	Код КЭЦИМ	Наименование
7	Ширина	Длина	Профиль		Материал
8	Высота	Ширина	Высота		Характеристика бетона
9	Длина	Высота	Объем		Высота
10	Объем	Диаметр	Предел огнестойкости		Ширина сечения
11	Предел огнестойкости	Объем	Класс пожарной опасности		Высота сечения
12	Класс пожарной опасности	Масса	Тип огнезащиты		Объем
13	Материал	Номер подобъекта(секции)	Материал		Периметр
14	A500C_12*	Марка	Несущий элемент		Масса
15		Раздел (подраздел ПД)	Защитный слой рабочей арматуры		Класс арматуры**
16		Предел огнестойкости	Защитный слой хомутов		Масса арматуры**
17		Класс бетона	Диаметр арматуры		Расход арматуры**
18		Класс арматурной стали	Класс арматуры		Несущий элемент
19		Место производства	Расход арматуры		Способ литья бетона*
20		Марка бетона по водонепроницаемости			Площадь опалубки
21		Марка бетона по морозостойкости			Тип опалубки
22		Марка стали			Примечание
23		Тип профиля			Предел огнестойкости***
24		Тип материала			
25		Несущий			
26		Подземный уровень			
27		Крупное сечение			
28		Номер серии			

Анализ требований показывает, что амплитуда LOI и подготовленных ЦИМ достаточно большая. Как результат, эксперты, проектные организации, заказчики и другие участники жизненного цикла здания одного региона быстрее выходят на повышение качества подготавливаемых проектов, в отличие от других регионов. С такой же проблемой можно столкнуться в более ранних анализах требований. «Все вышеперечисленное указывает на кардинальные отличия требований двух государственных экспертиз, которые первыми в Российской Федерации выпустили свои требования к информационным моделям и являются примером для остальных субъектов Российской Федерации». [11]

Расширенные требования к информационному составу ЦИМ позволяют автоматизировать проверки на нормативно-технические документы на основании ЦИМ. Если всю информацию из традиционной PDF документации можно заложить в машиночитаемый формат, то можно и автоматизировать проверку этой информации.

Например, требования МГЭ отличаются от требований МосОблЭкспертизы наличием подробных данных о материалах и их характеристиках (класс бетона, класс арматурной стали, марка бетона по водонепроницаемости, марка бетона по морозостойкости, марка стали и так далее).

Соответствие уровня детализации (LOD) стадии проектирования.

Уровень детализации независимо от требований описывается как необходимые для моделирования категории элементов с привязкой к классам IFC.

Оценка возможности верификации проектных решений и выявление стоп-факторов.

В ходе анализа требований была проведена оценка реального потенциала ЦИМ для замены традиционной экспертизы документации.

Оценка достаточности наполнения.

Геометрической части модели, при условии корректно моделирования, в большинстве случаев достаточна для проверки пространственных характеристик (габариты помещений, ширины коридоров, высоты этажей). Однако информационная часть (атрибутивные данные) часто оказывается неполной, что описано в предыдущем пункте. Для проверки требований нормативно-технических документов (НТД) критически важны параметры, которые проектировщики не всегда закладывают в модель. Применительно к разделу «Конструктивные решения»:

1. Классы конструктивной пожарной опасности материалов.
2. Пределы огнестойкости конструкций.
3. Коэффициенты звукоизоляции.
4. Данные для расчета нагрузок.
5. Данные по материалу и слоям конструкций

Без этих данных модель остается «геометрической оболочкой», непригодной для полноценной нормативной проверки.

Примеры возможных проверок с учетом корректных геометрических и информационных характеристик у элементов:

1. Проверка выполнения п.5.62 СП118.13330.2022 «Общественные здания и сооружения».

«5.62 Площадь помещений ожидания для посетителей (кроме помещений для ожидания в медицинских организациях) рекомендуется принимать из расчета на одного человека, при единовременной численности посетителей:

- до 10 человек (включительно) – 2,0 м²;
- от 11 до 20 человек (включительно) – 1,5 м² ;
- на каждого следующего посетителя – 1,0 м².»

Для возможности проверки данного правила, в ЦИМ по разделу АР должны выполняться следующие требования:

- 1.1. Должен быть замоделирован элемент помещения, в классе IfcSpace;
- 1.2. Элемент помещения должен иметь корректную геометрию;

1.3. Элемент должен содержать атрибуты: Наименование, Вместимость.

Логика проверки будет иметь следующий вид:

1. В модели условиями отбираются все элементы IfcSpace, которые принадлежат модели раздела «Архитектурные решения» и которые в атрибуте «Наименование» содержат «ожидания».

2. У элементов проверяются наличия атрибутов «Площадь» и «Вместимость»

3. Выполнение требования задается формулой:

if «Вместимость» $\leq$ 10, Площадь/Вместимость $\geq$ 2,

(if(«Вместимость» $\geq$ 11 and «Вместимость» $\leq$ 20),

Площадь/Вместимость $\geq$ 1,5, (if «Вместимость» $\geq$ 21,

Площадь/Вместимость $\geq$ 1,0))

2. Проверка выполнения п.5.6.18. СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии».

«5.6.18 Марка бетона по водонепроницаемости при изготовлении свай должна быть не ниже W6...»

Для возможности проверки данного правила, в ЦИМ по разделу КР должны выполняться следующие требования:

1.1. Должен быть замоделирован элемент фундамента - свая, в классе IfcPile;

1.2. Элемент должен содержать атрибуты: Наименование, Марка бетона по водонепроницаемости.

Логика проверки будет иметь следующий вид:

1. В модели условиями отбираются все элементы IfcPile, которые принадлежат модели раздела «Конструктивные решения» и которые в атрибуте «Наименование» содержат «Свая бетонная».

2. У элементов проверяется наличие атрибута «Марка бетона по водонепроницаемости»

3. Выполнение требования задается формулой:

«Марка бетона по водонепроницаемости» содержит «W» и «Марка бетона по водонепроницаемости» содержит число ≥ 6

Выявленные стоп-факторы.

На основании анализа были идентифицированы ключевые проблемы, препятствующие переходу на проверку только по ЦИМ:

Юридический статус. Модель пока не имеет полной юридической силы замены подписанной документации во всех разделах проверки. Эксперт требует визуального подтверждения в виде чертежей для подписания заключения.

Интероперабельность. Потеря данных при конвертации из нативных форматов в открытые (IFC) приводит к тому, что часть атрибутов, необходимых для проверки, обнуляется или искажается.

Отсутствие автоматизированных проверок. Регламенты экспертиз не содержат четких алгоритмов автоматической проверки модели на соответствие НТД. Проверка часто осуществляется визуально экспертом в среде просмотра, что субъективно и долго.

Разрыв компетенций. Проектные организации моделируют геометрию, но не закладывают информационные свойства.

Совокупность этих факторов делает полную замену 2D-документации моделью на текущем этапе невозможной без доработки нормативной базы и постоянного обучения и повышения компетенций проектных и экспертных организаций.

Предложения по совершенствованию требований и процессов.

Предложения для проектных организаций (по доработке ЦИМ):

1. Расширение семантики. Необходимо поэтапно внедрять практику заполнения «дополнительных» атрибутов элементов на ранних стадиях проектирования. Рекомендуется использовать шаблоны семейств и объектов, заранее насыщенные требуемыми экспертизой атрибутами.

2. Контроль качества модели. Внедрение этапа внутренней автоматизированной проверки модели (BIMIT, Navisworks, Solibri и др.) перед подачей в экспертизу на соответствие полноте данных.

3. Единая среда данных. Использование платформ, позволяющих хранить версию модели, утвержденную для экспертизы, в неизменном виде с возможностью отслеживания изменений.

Предложения для государственных экспертиз (по доработке требований):

1. Расширение наборов данных. Разработка и утверждение перечней дополнительных обязательных параметров для каждого раздела модели (АР, КР, ИОС и т.д.), необходимых для проверки проектных решений на нормативно-технические требования.

2. Внедрение ПО для автоматической проверки с обучением специалистов. Оснащение экспертиз сертифицированным программным обеспечением для автоматизированного сравнения параметров модели с требованиями НТД, что снизит человеческий фактор и ускорит процесс.

Основные выводы.

Ключевые выводы

1. Описана возможность проверки принятых проектных решений на требования нормативно-технической документации на основании цифровых информационных моделей.

2. Проанализированы возможности для осуществления таких проверок государственными экспертизами.

3. Представлены примеры, как расширение состава атрибутивных требований к ЦИМ увеличивает возможности автоматизации

Заключительный тезис

Переход к проверке проектных решений исключительно на основании цифровых информационных моделей является неизбежным этапом цифровизации отрасли, однако его успешная реализация возможна только при

синхронном развитии нормативной базы, технологических инструментов и профессиональных компетенций всех участников строительного процесса.

Список литературы:

1. Белоносов, Д. Н. Экспертиза цифровых моделей и контроль проектных решений по технологии информационного моделирования / Д. Н. Белоносов // Современные инновации. – 2019. – № 1(29). – С. 36-39. – EDN FUQPPW. (дата обращения: 11.01.2026).

2. Аминов Р. Р. НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОХОЖДЕНИЕ ГОСЭКСПЕРТИЗЫ // ИВД. 2021. №2 (74). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/normativnoe-regulirovanie-bim-tehnologiy-prohozhdenie-gosekspertizy> (дата обращения: 26.12.2025).

3. В. С. Редько, Н. Я. Цимбельман Алгоритм анализа и контроля качества данных и качества проекта с применением цифровой информационной модели // ИВД. 2024. №7 (115). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/algorithm-analiza-i-kontrolya-kachestva-dannyh-i-kachestva-proekta-s-primeneniem-tsifrovoy-informatsionnoy-modeli> (дата обращения: 26.12.2025).

4. Дудко Ольга Николаевна, Нелюбина Анастасия Дмитриевна, Кожевникова Наталья Юрьевна, Хасанов Алексей Романович Обзор систем автоматизированного проектирования // Современные материалы, техника и технологии. 2015. №2 (2). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-sistem-avtomatizirovannogo-proektirovaniya> (дата обращения: 26.12.2025).

5. ТРЕБОВАНИЯ К ЦИФРОВЫМ ИНФОРМАЦИОННЫМ МОДЕЛЯМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И НЕПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ Редакция 3.2 // moexp.ru URL: <file:///C:/Users/user0375/Downloads/MOGE-Trebovaniya-k-TSIM-proizvodstvennykh-i-neproizvodstvennykh-OKS-3.2.pdf> (дата обращения: 10.02.2026).

6. ТРЕБОВАНИЯ К ИНФОРМАЦИОННЫМ МОДЕЛЯМ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА Часть 1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К

ЦИФРОВЫМ ИНФОРМАЦИОННЫМ МОДЕЛЯМ ЗДАНИЙ ДЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ Редакция 4.1 // mos.ru URL: https://www.mos.ru/upload/documents/files/6083/01_ObshietrebovaniyakCIMzdanii_41.pdf (дата обращения: 10.02.2026).

7. ТРЕБОВАНИЯ К ЦИФРОВЫМ ИНФОРМАЦИОННЫМ МОДЕЛЯМ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И НЕДВИЖИМОСТИ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ В СПБ ГАУ «ЦГЭ» Часть 4. Цифровая информационная модель раздела «Конструктивные и объемно-планировочные решения» Редакция 1.0 – проект // spbexp.ru URL: https://www.spbexp.ru/upload/iblock/ba2/trebovaniya_k_tsim_konstruktivnye_i_obemno_planirovochnye_resheniya.pdf (дата обращения: 10.02.2026).

8. ТРЕБОВАНИЯ К ЦИФРОВЫМ ИНФОРМАЦИОННЫМ МОДЕЛЯМ объекта капитального строительства Часть 4. Конструктивные решения Редакция от 21.03.2025 г. // exp59.ru URL: <https://exp59.ru/assets/files/trebovaniya-k-cim.-chast-3.-arhitekturnye-resheniya.-redakciya-ot-21.03.2025.pdf> (дата обращения: 10.02.2026).

9. Требования к ЦИМ " ТРЕБОВАНИЯ к подготовке проектной документации, содержащей материалы в форме информационной модели площадных объектов" // Проект разработки. 2024 г.

10. IFC Specifications Database. – Режим доступа: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>

11. Горовой Никита Владимирович, Шумилов Константин Августович ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. №2 (48). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otechestvennye-trebovaniya-k-razrabotke-informatsionnyh-modeley> (дата обращения: 27.02.2026).