



А К Ц И О Н Е Р Н О Е О Б Щ Е С Т В О

• **ЦНИИПРОМЗДАНИЙ** •

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ
ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ — ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

127238, МОСКВА, ДМИТРОВСКОЕ ШОССЕ, Д. 46, КОРП. 2; ТЕЛ.: (495) 482 4506; ФАКС (495) 482 4306; E-MAIL: CNIPZ@CNIPZ.RU; WEB: WWW.CNIPZ.RU

Свидетельство СРО-П-013-7713006939-03072015-001 от 03 июля 2015 г.

УДК

№ регистрации

Инв. №

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
АО «ЦНИИПромзданий»

В.В. Гранев

«___»_____г.

ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОДИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ
ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА НА ОСНОВЕ КЛАССИФИКАТОРА СТРОИТЕЛЬНОЙ
ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И ВЕДЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ
МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Договор № ___/2019 от 30.07.2019 г.

Руководитель НИР:

генеральный директор

ООО «НИЦ ЦПС»

В.А. Волкодав

Москва, 2019 г.

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель разработки,
генеральный директор, д-р
техн. наук

подпись, дата

В.В. Гранев

Руководитель темы,
генеральный директор
ООО «НИЦ ЦПС»

подпись, дата

В.А. Волкодав

Исполнители:

Отв. исполнитель,
директор по науке ООО
«НИЦ ЦПС», канд. техн.
наук

подпись, дата

И.А. Волкодав

Главный специалист по
системам инженерно-
технического обеспечения
ООО «НИЦ ЦПС»

подпись, дата

А.А. Сидорин

Начальник отдела АО
«ЦНИИПромзданий»

подпись, дата

К.В. Авдеев

РЕФЕРАТ

Отчет 81 с., 16 рис., 17 табл., 30 источников, 1 прил.

КЛАССИФИКАТОР СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ, ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА, КОДИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ, МЕТОДИКА КОДИРОВАНИЯ

Объектом исследования являются принципы кодирования элементов информационной модели объекта капитального строительства на основе классификатора строительной информации для создания и ведения информационных моделей объектов капитального строительства.

Цель настоящей работы заключается в разработке методики кодирования элементов информационной модели объектов капитального строительства.

В рамках данной научно-исследовательской работы применены эмпирические (описание, сравнение) и теоретические методы (формализация – построение абстрактно-математических моделей, раскрывающих сущность изучаемых процессов) научного исследования.

Результатами данной работы являются:

- анализ и обобщение мировой практики по кодированию строительной информации;
- разработка методики по кодированию элементов информационной модели объектов капитального строительства.

В ходе проведенного исследования выявлено, что вопросы классификации строительной информации в аспекте информационного моделирования объектов капитального строительства применительно к национальной базе нормативно-технической документации, ранее не рассматривались, что определяет научную новизну настоящей работы. Также на момент исследования отсутствует единая национальная система классификации и кодирования строительной информации.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Термины и определения.....	9
2	Перечень сокращений и обозначений	15
3	Введение	16
4	Разработка методики кодирования элементов информационной модели объекта капитального строительства на основе классификатора строительной информации для создания и ведения информационных моделей объектов капитального строительства.....	19
4.1	Анализ используемых в мировой практике методов кодирования элементов информационной модели объекта капитального строительства	19
4.1.1	Классификационная система <i>OmniClass</i>	20
4.1.1.1	Система кодирования КС <i>OmniClass</i>	21
4.1.2	Классификационная система <i>Uniclass 2015</i>	24
4.1.2.1	Система кодирования КС <i>Uniclass 2015</i>	24
4.1.3	Классификационная система <i>CCS</i>	27
4.1.3.1	Система кодирования КС <i>CCS</i>	27
4.1.4	Система кодирования <i>KKS</i>	30
4.1.5	Сопоставление систем кодирования <i>OmniClass</i> , <i>Uniclass 2015</i> , <i>CCS</i> и <i>KKS</i>	33
4.2	Сравнительный анализ международных стандартов по классификации строительной информации	36
4.2.1	Анализ международного стандарта <i>ISO 12006-2:2015</i>	36
4.2.1.1	Обзор стандарта <i>ISO 12006-2:2015</i>	36
4.2.1.2	Методы кодирования стандарта <i>ISO 12006-2:2015</i>	37
4.2.2	Анализ серии стандартов <i>ISO/IEC 81346</i> (1,2,12 части).....	37
4.2.2.1	Анализ стандарта <i>IEC 81346-1:2009</i>	37
4.2.2.2	Анализ стандарта <i>ISO/IEC 81346-12:2018</i>	40
4.2.3	Результаты анализа международных стандартов <i>ISO 12006-2:2015</i> , <i>IEC 81346-1:2009</i> , <i>ISO 81346-12:2018</i>	42
4.3	Методика по кодированию элементов информационной модели объекта капитального строительства.....	43
4.3.1	Общие положения.....	43
4.3.2	Применение системного подхода для информационных моделей объектов капитального строительства.....	44

4.3.2.1	Понятие объекта.....	45
4.3.2.2	Понятие системы	45
4.3.2.3	Понятие подсистемы	47
4.3.2.4	Интерфейсы взаимодействия между объектами (системами)	47
4.3.3	Типы отношений между объектами системы	48
4.3.4	Аспекты системы	49
4.3.4.1	Функциональный аспект	50
4.3.4.2	Аспект продукта.....	51
4.3.4.3	Аспект местоположения	52
4.3.4.4	Аспект типа объекта	53
4.3.5	Правила применения буквенных, цифровых и символьных обозначений при кодировании элементов информационной модели	54
4.3.6	Последовательность кодирования элементов информационной модели ОКС	56
4.3.7	Принципы одноуровневого кодирования элементов и систем	57
4.3.7.1	Предметная область объекта кодирования	57
4.3.8	Принципы многоуровневого кодирования элементов и систем	59
4.3.9	Принципы формирования составного (многоаспектного) кода идентификатора	61
4.3.10	Отображение свойств в кодировании элементов системы.	62
4.3.11	Объединение различных систем кодирования	63
4.3.12	Правила методики кодирования ИМ ОКС	63
5	Заключение	67
6	Список литературы.....	69
	Приложение А Пример кодирования элементов информационной модели объекта капитального строительства.....	74
	А.1. Объект кодирования	74
	А.2.Кодирование элементов ИМ ПСМП	74
	А.2.1 Классификация и кодирование элементов ИМ	75

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем отчете о работе использованы ссылки на следующие стандарты:

- ГОСТ Р ИСО 704-2010 Терминологическая работа. Принципы работы (*ISO 704:2009*);
- ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 10183-1-2000 Информационная технология (ИТ). Текстовые и учрежденческие системы. Архитектура учрежденческих документов (*ODA*) и формат обмена. Технический отчет о тестировании реализации протокола ИСО 8613. Часть 1. Методология тестирования;
- ГОСТ Р ИСО 10303-1-99 Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 1. Общие представления и основополагающие принципы;
- ГОСТ Р 10.0.05–2019/ИСО 12006-2-2015 Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. Часть 2. Основные принципы классификации (*ISO 12006-2:2015*);
- ГОСТ Р 10.0.06–2019/ИСО 12006-3-2017 Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. Часть 3. Основы обмена объектно-ориентированной информацией (*ISO 12006-3:2007*);
- ГОСТ Р ИСО 22263–2017 Модель организации данных о строительных работах. Структура управления проектной информацией (*ISO 22263:2008*);
- ГОСТ Р ИСО 22274-2016 Системы управления терминологией, базами знаний и контентом. Концептуальные аспекты разработки и интернационализации систем классификации (*ISO 22274:2013 IDT*);
- ГОСТ Р 57309-2016 Руководящие принципы по библиотекам знаний и библиотекам объектов (*ИСО 16354:2013*);

- ГОСТ Р 57310-2016 Моделирование информационное зданий и сооружений. Руководство по доставке информации. Методология и формат (*ISO 29481-1:2010*);
- ГОСТ Р 57311-2016 Моделирование информационное в строительстве. Требования к эксплуатационной документации объектов завершеного строительства;
- ГОСТ Р 57563-2017 Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений (*ISO/TS 12911:2012*);
- ГОСТ *IEC* 61082-1-2014 Документы, используемые в электротехнике. Подготовка. Часть 1. Правила;
- СП 301.1325800.2017 Информационное моделирование. Правила организации работ производственно-техническими отделами;
- СП 333.1311500.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла;
- *ISO 1087-1:2000* Терминологическая работа. Словарь. Часть 1. Теория и применение;
- *ISO 7200:2004* Техническая документация на продукцию. Поля данных в блоках наименований и заголовках документа;
- *ISO 10303-212:2001* Системы промышленной автоматизации и интеграция. Представление данных о продукции и обмен данными. Часть 212. Протокол прикладной программы. Электротехнический расчет и установка;
- *ISO/IEC/IEEE 15288:2015* Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла системы;
- *ISO 15519-1:2010* Диаграммы для обрабатывающей промышленности. Технические требования. Часть 1. Общие правила;

- *IEC 61175-1:2015* Промышленные системы, установки и оборудование и промышленные изделия. Обозначения сигналов. Часть 1. Основные правила;
- *IEC 61355-1:2008* Классификация и обозначение документов на промышленные установки, системы и оборудование. Часть 1. Правила и классификационные таблицы;
- *IEC 61666:2010* Промышленные системы, установки и оборудование и промышленные изделия. Идентификация терминалов в системе;
- *IEC 62023:2011* Структурирования технической информации и документации;
- *IEC 62027:2011* Подготовка объектных списков, включая списки деталей;
- *IEC 82045-1:2001* Управление документооборотом. Часть 1. Принципы и методы;
- *IEC 82045-2:2004* Управление документооборотом. Часть 1. Элементы метаданных и информационная эталонная модель;
- *IEC 82079-1:2012* Подготовка инструкций для пользования. Структурирование, содержание и представление. Часть 1. Общие принципы и подробные требования;
- *IEC 81346-1:2009* Промышленные системы, устройства и оборудование и изделия промышленности. Принципы определения и эталонная характеристика. Часть 1. Общие правила;
- *IEC 81346-2:2009* Промышленные системы, устройства и оборудование и изделия промышленности. Принципы определения структуры и эталонная характеристика. Часть 2. Классификация объектов и отличительных литер классов;
- *ISO/IEC 81346-12:2018* Промышленные системы, установки, оборудование и промышленная продукция. Принципы структурирования и коды Часть 12. Гражданские здания и инженерные сети и оборудование здания.

1 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем отчете о работе применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Термин	Определение	Источник
Алфавит кода	Система знаков, принятых для образования кода.	[1]
Алфавит кода буквенно-цифровой	Алфавит кода, знаками которого являются буквы алфавитов естественных языков и цифры.	[1]
Алфавит кода буквенный	Алфавит кода, знаками которого являются буквы алфавитов естественных языков.	[1]
Алфавит кода цифровой	Алфавит кода, знаками которого являются цифры.	[1]
Атрибут	Элемент данных для машиночитаемого описания свойства, отношения или класса.	[2]
Ведение классификатора	Поддержание классификатора в достоверном состоянии.	[1]
Внедрение классификатора	Проведение комплекса мероприятий, обеспечивающих применение классификатора в предназначенной сфере деятельности.	[1]
Гармонизация классификаторов	Как правило, согласование (установление необходимого соответствия) состава, структуры и содержания национальных классификаторов с классификаторами, разработанными международными организациями.	[1]
Глубина классификации	Число ступеней классификации, которое зависит от степени конкретизации группировок и числа признаков, необходимых для решения конкретных задач.	[1]
Группировка классификационная	Подмножество объектов, полученное в результате классификации.	[1]
Данные	Синтаксические сигналы, образы, актуализируемые с помощью некоторого источника данных. Они рассматриваются безотносительно к семантическому их смыслу.	[4]
Длина кода	Число знаков в коде без учета пробелов.	[1]

Термин	Определение	Источник
Единая система классификации и кодирования информации	Совокупность общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации; средств ведения классификаторов; нормативных и методических документов по их разработке, ведению и применению. ЕСКК устанавливает единые методологические и организационные основы проведения работ по классификации и кодированию технико-экономической и социальной информации, состав, содержание и порядок проведения этих работ.	[1]
Емкость классификатора	Наибольшее количество позиций, которое может содержать классификатор. Этот показатель позволяет оценить объем информации, который может быть закодирован в классификаторе, исходя из всех возможных кодовых комбинаций с учетом принятых методов кодирования и структуры кода.	[1]
Емкость классификатора резервная	Количество свободных позиций в классификаторе. Характеризует возможность расширения классификатора путем внесения в него новых позиций.	[1]
Информация	Некоторая последовательность сведений, знаний, которые актуализируемы (получаемы, передаваемы, преобразуемы, сжимаемы, регистрируемы) с помощью некоторых знаков символического, образного, жестового, звукового, сенсомоторного типа.	[4]
Класс	Описание совокупности объектов, обладающих одинаковыми характеристиками.	[2]
Классификатор	Нормативный документ, содержащий систематизированный свод наименований и кодов классификационных группировок и (или) объектов классификации.	[1]
Классификатор международный	Классификатор, принятый международной организацией.	[1]
Классификатор общероссийский	Классификатор, принятый Госстандартом России и обязательный для применения в определенных сферах деятельности, установленных разработчиком по согласованию с заинтересованными министерствами, ведомствами.	[1]

Термин	Определение	Источник
Классификатор отраслевой (ведомственный)	Классификатор, принятый министерством, ведомством Российской Федерации и обязательный для применения всеми предприятиями данного министерства, ведомства.	[1]
Классификатор предприятия (системный или корпоративный)	Классификатор, принятый предприятием или объединением предприятий и применяемый только этими хозяйствующими субъектами.	[1]
Классификатор строительной информации	Информационный ресурс, распределяющий информацию об объектах капитального строительства и ассоциированную с ними информацию в соответствии с ее классификацией (классами, группами, видами и другими признаками).	[1]
Классификационная группа	Сходные в своих свойствах (основании) объекты. Совокупность классификационных групп, организованных в единую систему, составляет тело классификации.	[3]
Классификация	Разделение множества объектов технико-экономической и социальной информации на подмножества по их сходству или различию в соответствии с принятыми методами, подразделяемыми на иерархический и фасетный.	[1]
Код	Знак или совокупность знаков, принятых для обозначения классификационной группировки и (или) объекта классификации.	[1]
Кодирование	Присвоение кода классификационной группировке или объекту классификации для обеспечения их однозначной идентификации в классификаторах в соответствии с выбранным методом кодирования с помощью знаков (символов).	[1]
Метод классификации иерархический	Последовательное разделение множества объектов на подчиненные классификационные группировки. В этом методе множество объектов делится сначала по некоторому выбранному признаку (основанию деления) на крупные группировки, затем каждая из этих группировок делится на ряд последующих группировок по другому признаку, конкретизируя объект классификации. Таким образом между	[1]

Термин	Определение	Источник
	классификационными группировками устанавливается подчиненность (иерархия).	
Метод классификации фасетный	Параллельное разделение множества объектов на независимые классификационные группировки. В этом методе классификационное множество объектов информации описывается набором независимых фасетов (списков), не имеющих жесткой взаимосвязи друг с другом, которые можно использовать отдельно для решения различных задач.	[1]
Метод кодирования параллельный	Образование кода классификационной группировки и (или) объекта классификации с использованием кодов независимых группировок, полученных при фасетном методе классификации.	[1]
Метод кодирования порядковый	Образование кода из чисел натурального ряда.	[1]
Метод кодирования последовательный	Образование кода классификационной группировки и (или) объекта классификации с использованием кодов последовательно расположенных подчиненных группировок, полученных при иерархическом методе классификации.	[1]
Метод кодирования серийно-порядковый	Образование кода из чисел натурального ряда путем закрепления отдельных серий или диапазонов этих чисел за объектами классификации с одинаковыми признаками.	[1]
Объект классификации	Элемент классифицируемого множества.	[1]
Подсистема	Часть системы с некоторыми связями и отношениями.	[4]
Позиция классификатора	Это, как правило, наименование и код классификационной группировки или объекта классификации. В состав позиции классификатора может также включаться контрольное число (КЧ) для защиты кодов от возможных ошибок и дополнительные признаки для характеристики классификационной группировки.	[1]

Термин	Определение	Источник
Предмет	Любая часть осязаемого или воображаемого мира.	ГОСТ Р 10.0.05–2019
Признак классификации	Свойство или характеристика объекта, по которому производится классификация.	[1]
Принцип классификации	Принцип, определяющий как общность свойств у объектов, принадлежащих к одним и тем же группам, так и характер отношений между различными группами.	[3]
Разработка классификатора	Выполнение последовательности и содержания работ на всех стадиях создания классификатора технико-экономической и социальной информации в соответствии с установленными правилами.	[1]
Разряд кода	Позиция знака в коде.	[1]
Результат работы	Наглядное представление строительного результата в соответствии с видом работы и используемых ресурсов.	ГОСТ Р 10.0.05–2019
Свойство	Конкретная характеристика, подходящая для описания и разграничения объектов в рамках класса.	[2]
Система	Объект или процесс, в котором элементы-участники связаны некоторыми связями и отношениями.	[4]
Система классификации	Совокупность методов и правил классификации и ее результат.	[1]
Система кодирования	Совокупность методов и правил кодирования классификационных группировок и объектов классификации заданного множества.	[1]
Строительная деятельность	Процесс, являющийся составляющей строительного процесса.	ГОСТ Р 10.0.05–2019
Строительная информация	Информация, представляющая интерес в строительном процессе.	ГОСТ Р 10.0.05–2019
Строительная продукция	Продукция, предназначенная для использования в качестве строительного ресурса.	ГОСТ Р 10.0.05–2019

Термин	Определение	Источник
Строительная система	Взаимодействующие между собой строительные предметы, организованные для достижения одной или более целей.	ГОСТ Р 10.0.05–2019
Строительный объект	Независимая единица искусственной среды, имеющая характерно выраженную форму и пространственную структуру, выполняющая одно или несколько функциональных назначений.	ГОСТ Р 10.0.05–2019
Строительный предмет	Предмет, представляющий интерес в строительном процессе.	ГОСТ Р 10.0.05–2019
Строительный процесс	Процесс, который использует строительные ресурсы в целях достижения строительного результата.	ГОСТ Р 10.0.05–2019
Строительный ресурс	Строительный предмет, используемый в строительном процессе для достижения строительного результата.	ГОСТ Р 10.0.05–2019
Строительный элемент	Составная часть строительного объекта, имеющая характерные функции, форму или положение.	ГОСТ Р 10.0.05–2019
Структура кода	Условное обозначение состава и последовательности расположения знаков в коде.	[1]
Степень классификации	Этап классификации при иерархическом методе, в результате которого получается совокупность классификационных группировок.	[1]

2 ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

В настоящем отчете о работе применяют следующие сокращения с соответствующими расшифровками и определениями.

Сокращение	Расшифровка / определение
ЕСКК	- Единая Система Классификации и Кодирования Информации
ЖЦ	- Жизненный Цикл
ИМ	- Информационная Модель
КС	- Классификационная Система
КСИ	- Классификатор Строительной Информации
КСР	- Классификатор Строительных Ресурсов
КТ	- Классификационная Таблица
МССК	- Московская Строительная Система Классификаторов
ОК	- Общероссийский Классификатор
ОКС	- Объект Капитального Строительства
РФ	- Российская Федерация
СП	- Свод Правил
УФД	- Унифицированная Форма Документа
<i>EAM</i>	- <i>Enterprise Asset Management System</i> (система управления основными фондами)
<i>RDS</i>	- <i>Reference Designation System</i> (система кодовых обозначений)

3 ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время одной из основных задач Правительства РФ является цифровизация экономики Российской Федерации. В послании Федеральному собранию [1] от 1 декабря 2016 года Президентом РФ было предложено «запустить масштабную системную программу развития экономики нового технологического поколения, так называемой цифровой экономики», в реализации которой следует «опираться именно на российские компании, научные, исследовательские и инжиниринговые центры страны», поскольку «это вопрос национальной безопасности и технологической независимости России, в полном смысле этого слова – нашего будущего».

Правовой основой Программы развития цифровой экономики в Российской Федерации является Конституция Российской Федерации, Федеральный закон от 28 июня 2014 года № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации», а также положения федеральных законов, актов Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации, иных нормативных правовых актов, регламентирующих сферу информационных и коммуникационных технологий применительно к формированию новой технологической основы отечественной экономики.

Строительная отрасль, являясь важной составляющей экономики РФ, также подлежит масштабной реструктуризации и инновационному обновлению. Поручение Президента Российской Федерации ПР-1235 от 19.07.2018 устанавливает ряд задач, направленных на модернизацию строительной отрасли и повышение качества строительства. Среди мероприятий поручения присутствуют следующие направления развития:

– переход к системе управления жизненным циклом объектов капитального строительства путем внедрения технологий информационного моделирования;

- принятие стандартов информационного моделирования, а также гармонизацию ранее принятых нормативно-технических документов с международным и российским законодательством;

- формирование библиотек типовой проектной документации для информационного моделирования.

В Поручении также содержится пункт, направленный на поддержку разработчиков отечественного программного обеспечения в целях импортозамещения информационных систем, задействованных на протяжении жизненного цикла объектов капитального строительства:

- стимулирование разработки и использования отечественного программного обеспечения для информационного моделирования зданий и сооружений.

Во исполнение данного поручения 27.06.2019 в Градостроительный Кодекс РФ был внесен ряд поправок, затрагивающих применение технологий информационного моделирования. В частности, были введены понятия информационной модели объекта капитального строительства и классификатора строительной информации.

Согласно ст. 57.6 Градостроительного кодекса РФ, классификатор строительной информации – это информационный ресурс, распределяющий информацию об объектах капитального строительства и ассоциированную с ними информацию в соответствии с ее классификацией (классами, группами, видами и другими признаками).

С точки зрения технологии информационного моделирования и жизненного цикла объектов капитального строительства, классификатор строительной информации является ключевым понятием, обеспечивающим информационный обмен инженерными данными между всеми участниками реализации инвестиционно-строительных проектов.

Система кодирования строительной информации, наряду с системой классификации предназначена для обеспечения возможности бесшовной передачи данных между различными источниками и потребителями информации на всех стадиях ЖЦ ОКС. Под источником и потребителем информации может подразумеваться как человек (например, проектировщик), так и информационная система.

По результатам проведенных предварительных исследований, оценки современного состояния решаемой научно-технической проблемы и анализа актуальности и новизны темы настоящего исследования выявлено следующее:

- вопросы кодирования строительной информации в аспекте информационного моделирования объектов капитального строительства ранее не рассматривались;
- на момент начала исследования в Российской Федерации отсутствует единая национальная система классификации и кодирования строительной информации.

Целью данной работы является разработка методики кодирования элементов информационной модели, обеспечивающей полноценное информационное взаимодействие и бесшовность передачи информации ОКС на всем протяжении их ЖЦ.

Настоящая работа имеет следующие задачи исследования:

- сравнительный анализ используемых в мировой практике методов кодирования элементов информационной модели объектов капитального строительства, применяемых в рамках использования таких классификационных систем, как *OmniClass*, *Uniclass 2015*, *CCS* и прочих;
- анализ методологии кодирования, описываемой существующими стандартами по классификации строительной информации;
- разработка методики по кодированию элементов информационной модели объектов капитального строительства.

4 РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОДИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА ОСНОВЕ КЛАССИФИКАТОРА СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И ВЕДЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

4.1 Анализ используемых в мировой практике методов кодирования элементов информационной модели объекта капитального строительства

Мировая практика кодирования элементов информационных моделей основана на применении ряда систем кодирования (используемых в рамках соответствующих им систем классификации), используемых в строительных отраслях различных стран мира. Из наиболее распространенных стоит отметить следующие системы классификации и кодирования:

- *OmniClass Construction Classification System (OCCS)*, Соединенные Штаты Америки;
- *Uniclass 2015*, Великобритания;
- *CCS*, Дания;
- *CoClass*, Швеция;
- *KKS*, Германия.

В рамках настоящего анализа рассмотрен ряд систем классификации и кодирования, нашедших широкое практическое применение в области строительства: *OmniClass*, *Uniclass 2015*, *CCS* и *KKS*.

В данном разделе отчета приведена основная информация по рассматриваемым методам кодирования, согласно отчету «Формирование общих подходов к организации информации для обеспечения управления жизненным циклом зданий и сооружений с использованием информационного моделирования и разработка методики классификации информации» [2]:

используемые в кодировании символы (алфавит кодирования); используемые в кодировании символы – разделители; нормативная база, заложенная в основу реализации систем кодирования; принципы учета аспекта системы в кодовом обозначении элемента; одноуровневое кодирование элементов информационной модели; многоуровневое кодирование элементов информационной модели.

По итогам обзора и анализа перечисленных КС сформирована итоговая сравнительная таблица, основанная на сопоставлении методов кодирования элементов информационных моделей объектов капитального строительства.

4.1.1 Классификационная система *OmniClass*

OmniClass Construction Classification System (сокращенно *OmniClass* или *OCCS*) - система классификации для строительной отрасли, которая закреплена к использованию на уровне национальных стандартов в области технологий информационного моделирования в строительстве на территории Соединенных Штатов Америки [3].

Ответственный разработчик системы *OmniClass* – комитет *OCCS Development Committee*, в состав которого входит более ста организаций – участников, таких как: *National Institute of Building Sciences (NIBS)*, *National Institute of Standards Technology (NIST)*, *Steel Truss and Component Association (STCA)*, *Autodesk Inc*, и прочие.

Основной целью разработки *OmniClass* является объединение и унификация существующих национальных классификационных систем, таких как *MasterFormat (OmniClass, Таблица 22 – «Виды работ»)*, *UniFormat (OmniClass, Таблица 21 – «Элементы»)*, разработанных объединением североамериканских некоммерческих ассоциаций *Construction Specification Institute (CSI, США)* и *Construction Specifications Canada (CSC, Канада)*, а также *EPIC (Таблица 23 – «Виды продукции»)*, в единую унифицирующую систему классификации, построенную на методологических принципах

стандарта *ISO 12006-2 Building construction -- Organization of information about construction works -- Part 2: Framework for classification*.

4.1.1.1 Система кодирования КС *OmniClass*

В роли идентифицирующего кода классификатора в классификационной системе *OmniClass* выступает составное выражение, сформированное посредством комбинации двухзначных цифровых наборов. Буквенные символы в системе *OmniClass* не применяются. Примеры кодов для различных классификационных таблиц представлены в таблице 4.1.1.1.1.

Таблица 4.1.1.1.1 – Примеры кодов классификатора *OmniClass*

№ таблицы	Пример кода классификатора	Наименование объекта классификации	Иерархический уровень классификации
11	11-11 21 17 11	<i>Auditorium and Theater Facility</i>	4
12	12-14 14 14	<i>Arch Bridge</i>	3
13	13-31 15 11 11	<i>Physics Teaching Laboratory</i>	4
14	14-24 14 11	<i>Terrace</i>	3
21	21-03 20 30 20	<i>Tile Flooring</i>	4
22	22-01 91 19 73	<i>Roofing Commissioning</i>	4
23	23-13 31 21 13 11 11 11	<i>Steel Strand Stressing Tendons</i>	7
31	31-20 00 00	<i>Conceptualization Phase</i>	3
32	32-49 51 13 11	<i>Image Processing</i>	4
33	33-21 31 17 21	<i>Fire Protection Engineering</i>	4
34	34-35 15 31	<i>Operator</i>	3
35	35-51 31 24 51 41 51	<i>Road Marking Machines</i>	6
36	36-11 55 15 17 11 11	<i>Acid Rain Information</i>	6
41	41-30 30 11 19 13 11	<i>White OAK</i>	6
49	49-61 41 29 11	<i>Surface Type</i>	4

Принципы формирования кодов классификатора системы *OmniClass* следующие:

– Первая группа из двух цифр (до знака разделителя «-») указывает на номер соответствующей классификационной таблицы (11-11 21 17 11 – Таблица № 11 «*Construction Entities by Function*», 12-14 14 14 – Таблица № 12 «*Construction Entities by Form*»).

– Группы из двух цифр после знака разделителя «-» указывают на класс объектов для каждого последующего уровня классификации (для кода 22-01 91 19 73, 01 – первый уровень классификации, 91 – второй уровень, 19 – третий уровень и 73 – соответственно, четвертый уровень). Граничные значения 01 и 99 для каждого цифрового набора обеспечивают 99 возможных вариантов для каждого иерархического уровня в классификации.

– Группа цифр из двух нулей (00) является специальным номером, который не обозначает какой-либо записи на определенном уровне классификации. Данное обозначение используется в качестве заполнителя для более высокого уровня иерархии.

– В случае возникновения потребности в увеличении глубины классификатора, к коду объекта добавляется дополнительная группа из двух цифр. Таким образом можно достичь необходимого уровня иерархического представления классификатора.

Принципы использования символов разделителей в кодах классификатора *OmniClass*, следующие:

– Каждый код классификатора начинается с группы цифр (или числа), обозначающего номер соответствующей классификационной таблицы. Данная группа цифр отделяется от основного кода классификатора знаком разделителя «-».

– Знак плюса «+» применяется для обозначения концептуального пересечения двух и более объектов классификатора. Например, для того чтобы представить концепцию понятия «офисная система климат-контроля (*HVAC*)»,

необходимо объединить отдельные коды для классов объектов системы ОВК (23-75 00 00) и офисных помещений (13-15 11 34 11) в единый составной код посредством знака «+» (23-75 00 00+13-15 11 34 11). Знак «+» не определяет приоритет одного из объектов.

– Знак косой черты «/» используется для обозначения диапазона возможных значений классов в пределах одной таблицы, которые могут быть применимы к классификации объекта, фактически, посредством знака «/» можно формировать списки объектов классификации. Например, если необходимо идентифицировать все «результаты работы» (Таблица 22 *OmniClass*), связанные с механическими конструкциями и электрическими сетями, то составной код будет следующим: 22-21 00 00 / 22-28 46 29.

– Символы больше и меньше «>», «<» используются для моделирования связи типа «часть от», которая показывает, что один строительный объект является частью другого. Например, составной код 13-15 11 34 11<11-13 24 11 означает «служебные помещения (13-15 11 34 11), которые являются частью больницы (11-13 24 11)», а код 11-17 11 00 > 21-41 71 11 31 означает, что «внутренние перегородки (21-41 71 11 31), являются частью специализированного магазина (11-17 11 00)». Порядок следования кодов классификатора важен для этих составных кодов, поскольку он задает приоритет строительных объектов. Правило расстановки знаков «>» или «<», заключается в том, что открытый конец знака будет смежным с кодом объекта, имеющим больший приоритет. Символы «>» и «<», по сути, являются разновидностью символа «+», применение данных символов в явной форме указывает на приоритет одного из объектов в отношении.

– Коды классификатора, также, как и структурные представления классификационных таблиц, является иерархическими. Это означает, что для классификации одного и того же объекта, наряду с использованием полной версии кода (11-13 27 11), можно использовать и сокращенный код (11-13), характерный для более широкого понимания классификации объекта.

4.1.2 Классификационная система *Uniclass 2015*

Классификационная система *Uniclass 2015* — это унифицированная КС, предназначенная для всех секторов строительной отрасли Великобритании. *Uniclass 2015* состоит из согласованных друг с другом классификационных таблиц, содержащих классы объектов строительной отрасли, начиная с таких глобальных объектов, как железная дорога и заканчивая такими небольшими, как, например, анкерные болты или светодиодные лампы.

Разработка системы *Uniclass* была инициирована в Великобритании в 1997 году, когда Информационный комитет по строительным проектам (*CPIC*) опубликовал первую версию стандарта *Uniclass* в качестве единой классификационной системы, ориентированной на использование во всех секторах строительной отрасли государства. Позже, первоначальная версия стандарта была подвержена пересмотру и внесению кардинальных изменений, затрагивающих как саму структуру системы, так и содержание классификационных таблиц [4].

4.1.2.1 Система кодирования КС *Uniclass 2015*

Код классификатора в системе *Uniclass 2015* представлен составным выражением, сформированным посредством комбинации двух-символьных цифровых и буквенных наборов, разделенных символов подчеркивания «_». Примеры кодов из классификационных таблиц *Uniclass 2015* представлены в таблице 4.1.2.1.

Таблица 4.1.1.2.1 – Примеры кодов классификатора *Uniclass 2015*

Таблица	Пример кода классификатора	Наименование объекта классификации	Иерархический уровень классификации
<i>Ac Activities</i>	<i>Ac_05_50_97</i>	<i>Works commencing</i>	3
<i>Co Complexes</i>	<i>Co_25_10_88</i>	<i>Tertiary colleges</i>	3
<i>EF Elements / functions</i>	<i>EF_75_50</i>	<i>Safety and protection</i>	2
<i>En Entities</i>	<i>En_30_10_85</i>	<i>Surface mining structures</i>	3

Таблица	Пример кода классификатора	Наименование объекта классификации	Иерархический уровень классификации
<i>FI Form of Information</i>	<i>FI_60_50</i>	<i>Model - Two dimensional</i>	2
<i>PM Project Management</i>	<i>PM_20_20_28</i>	<i>Energy consultant</i>	3
<i>Pr Products</i>	<i>Pr_15_31_04_86</i>	<i>Surface cleaners</i>	4
<i>SL Spaces/ locations</i>	<i>SL_20_50_29</i>	<i>Financial and professional services outlets</i>	3
<i>Ss Systems</i>	<i>Ss_15_30_50_50</i>	<i>Masonry repair systems</i>	4
<i>TE Tools and Equipment</i>	<i>TE_30_10_10_01</i>	<i>Aerial cranes</i>	4
<i>Zz CAD</i>	<i>Zz_35_40_80</i>	<i>Structural grid</i>	3

Принципы формирования кодов классификатора *Uniclass 2015* следующие:

- Первая группа из двух буквенных символов кода классификатора представляет собой аббревиатуру из наименования классификационной таблицы (*Ac – Activities, Pr – Products, EF – Elements / functions*).

- В качестве разделителя между уровнями иерархии классификатора используется символ нижнего подчеркивания «_».

- Отдельные группы из двух цифр после знаков разделителя «_» указывают на каждый последующий уровень классификации (для кода *Ss_15_30_50_50*, 15 – первый уровень классификации, 30 – второй уровень, 50 – третий уровень и 50 – соответственно, четвертый уровень). Граничные значения 01 и 99 для каждого цифрового набора обеспечивают 99 возможных вариантов для каждого иерархического уровня в классификации.

- Группа цифр из двух нулей (00), в отличие от классификационной системы *OmniClass*, в качестве заполнителя для более высокого уровня иерархии, не используется.

Принципы использования символов разделителей в кодах классификатора *Uniclass 2015*, следующие:

– В составе кода классификатора применяется единственный символ разделителя – знак нижнего подчеркивания «_». Использование разделителя «_» обозначает переход на следующий уровень классификации.

– Описание стандарта *Uniclass 2015* не содержит информации относительно возможности моделирования типов отношений между различными кодами классификатора (например, как символы «+», «>», «>», «/» для классификационной системы *OmniClass*).

4.1.3 Классификационная система CCS

CCS (*Cuneco Classification System*) – датская классификационная система, пришедшая на смену устаревшему *DBK* [5]. Разработкой данной системы классификации занимается специально созданный правительством Дании в 2011 году центр компетенций *Cuneco*. В зоне ответственности *Cuneco* находятся следующие предметные области:

- разработка классификационной системы строительной информации;
- сбор и систематизация данных о строительных объектах;
- проработка концепции «уровней информации»;
- правила измерений и количественных оценок.

Классификационная система *CCS* имеет своей целью стандартизацию следующих предметных областей в строительстве [6]:

- Классификация и идентификация элементов строительной системы.
- Определение необходимых и достаточных уровней информации (*LOI*) классифицируемых объектов для различных стадий жизненного цикла.
- Формирование единых правил количественных оценок элементов строительной системы.
- Определение необходимых атрибутов для элементов строительной системы.

4.1.3.1 Система кодирования КС *CCS*

Код идентификатор в системе *CCS* представлен составным выражением, сформированным посредством комбинации различных буквенно-символьных наборов, разделенных специализированными символами (признаками рассматриваемого аспекта системы). Примеры составных идентифицирующих кодов [23] и их расшифровка, с использованием классификационных таблиц системы *CCS* рассмотрены в таблице 4.1.3.1.1.

Таблица 4.1.1.3.1 – Примеры кодов классификатора CCS

Пример составного кода идентификатора	Аспект системы	Расшифровка кода идентификатора
[B]%ADA4	Type-ID	[Built space] Office type 4
[L]%QQA1.2	Type-ID	[Construction element] Window type 1, Subtype 2
[A]§ADA3.ADB4	Multi-level type-ID	[Activity space] Office type 3, Meeting room type 4
[L]§BD2.ULG1	Multi-level type-ID	[Construction element] Wall structure type 2, Brick type 1
[E]#ACA1	Product-ID	[Construction entity] Lavatory building no. 1
[L]#QQA1	Product-ID	[Construction element] Window no. 1
[C]-E4.S2.B1	Multi-level product-ID	[Construction entity] Construction entity no. 4, Store no. 2, Built space no. 1
[D]-D5.AA3	Multi-level product-ID	[Construction aid] Storage system no. 5, Lighting equipment no. 3
[A]#3 / [C]+B6	Location-ID	[Activity space] No. 3 / Location, [Construction entity] Built space no. 6
[D]%AA3 / [D]+A2	Location-ID	[Construction aid] Lighting equipment type 3 / Location, [Construction aid] Traffic system no. 2
[E1]=G1.F2.CFA3	Function-ID	[Construction entity1] Function, Organization no. 1, Department no. 2, Office no. 3
[L]=J1.HD2.RMA3	Function-ID	[Construction element] Function, Ventilation system no. 1, Heating supply system no. 2, Check valve no. 3

Принципы формирования составных кодов CCS представляют собой отдельную методику RDS-CW [7], базирующуюся на международных стандартах IEC 81346-1 и ISO 81346-12.

Основные принципы данной методики заключаются в следующем:

– Код идентификатора может начинаться с буквенного символа, заключенного в квадратные скобки [X], данный символ обозначает предметную область классификации («top node» по IEC 81346-1). Список возможных значений символа предметной области приведен в таблице 4.1.1.3.2.

Таблица 4.1.1.3.2 Предметные области классификации, согласно системе CCS

Символ	Предметная область классификации
[C]	<i>Construction Complex</i>
[E]	<i>Construction Entity</i>
[S]	<i>Storey</i>
[Z]	<i>Zone</i>
[B]	<i>Built Space</i>
[A]	<i>Activity Space</i>
[L]	<i>Construction Element</i>
[R]	<i>Constriction Process</i>
[D]	<i>Construction Aid</i>
[P]	<i>Construction Product</i>
[G]	<i>Construction Agent</i>
[U]	<i>Document</i>

– Каждый элемент строительной системы может быть охарактеризован одним или сразу несколькими аспектами классификации: тип, положение в структуре конечного продукта, местоположение и функциональный признак. Признак классификации согласно одному из аспектов представления информации, имеет свое отображение в структуре кода в виде специализированных символов. Список возможных символов приведен в таблице 4.1.1.3.3.

Таблица 4.1.1.3.3 Аспекты классификации, согласно системе CCS

Символ аспекта	Предметная область классификации
%	<i>Type-ID</i>
§	<i>Multi-level type-ID</i>
#	<i>Product-ID</i>
-	<i>Multi-level product ID</i>
+	<i>Location-ID</i>
=	<i>Function-ID</i>

– В идентификационном коде используются буквенные и цифровые обозначения. Буквенные обозначения относятся к классам, соответствующим классификации *CCS*. Цифры указывают на номер элемента классификации, для объектов одного и того же класса. В рамках одного проекта, а также в рамках отдельной компании, может быть определена собственная система нумерации, принципы которой должны быть описаны в соответствующей документации.

– Для многоуровневых идентифицирующих кодов используются разделители в виде символа точки «.». Иерархический порядок следования (вниз по дереву) объектов классификации следует принимать слева направо, например, для кода *X.Y.Z*, объект *Z* является частью объекта *Y*, а *Y* является частью объекта *X*.

– В случае наличия нескольких идентифицирующих кодов для одного и того же элемента системы, полный код элемента можно сформировать путем добавления символа разделителя «/».

Более подробная информация о принципах системы кодирования элементов *CCS* изложена в [24] и [23].

4.1.4 Система кодирования *KKS*

Кодировка *KKS* (*Kraftwerk Kennzeichen System* - нем. система маркировки для электростанций) - является стандартом в проектировании оборудования и систем управления для энергетики, применяемая на более чем 1300 энергоблоках по всему миру. Система классификации кодирования для электростанций обладает большими возможностями и учитывает особенности свободно-программируемых микропроцессорных технических средств.

В отечественной практике в целях реализации комплексного решения задач АСУ ТП на тепловых электрических станциях принимается система маркировки *KKS*, которая позволяет закодировать технологическое оборудование, средства автоматизации, источники информации, сигналы,

алгоритмы, монтажные единицы, строительные сооружения и прочие элементы.

Серия стандартов *IEC 81346* основана на методологии *KKS*, но имеет расширенную область применения и применима к любым техническим объектам.

В основе системы *KKS* лежат три типа кодирования:

– технологическое кодирование – идентификация технологических систем и устройств с позиции их технологического назначения, охватывающая технологические системы, агрегаты, электротехнические устройства, алгоритмы, источники информации и исполнительные устройства;

– монтажная маркировка – идентификация электротехнических устройств и устройств автоматики с позиции места их установки (например, конструктивных модулей и блоков в шкафах, на панелях и пультах);

– конструкционное кодирование – идентификация зданий, сооружений, этажей (отметок высоты), помещений, в том числе противопожарных отсеков, каналов, эстакад и пр.

Идентификаторы являются унифицированными, простыми по форме построения, каждому кодируемому объекту присваивается уникальный идентификатор, однозначно определяющий только данный объект.

Структура всех видов кодирования одинаковая: кодирующие знаки, входящие в состав каждого идентификатора, делятся на группы (уровни).

Перед идентификатором указываются следующие значимые символы:

– знак равенства («=») перед идентификатором технологической маркировки;

– знак плюс («+») перед идентификатором маркировки монтажных единиц и маркировки зданий и сооружений.

Структура типов кодирования (кодов) элементов информационной модели для системы *KKS* отображена в таблице 4.1.4.1.

Таблица 4.1.4.1 Структура типов кодирования системы *KKS*

Номер уровня (группы) идентификатора	0	1	2	3
Идентификатор технологической маркировки	Идентификатор установки в целом	Идентификатор технологической системы	Идентификатор агрегата	Идентификатор функционального элемента
Идентификатор монтажной единицы	Идентификатор установки в целом	Идентификатор монтажной единицы	Идентификатор места установки конструктивного элемента	-
Идентификатор здания, помещения	Идентификатор установки в целом	Идентификатор здания, сооружения	Идентификатор помещения	-

Примеры технологического кодирования системы *KKS* приведен в таблице 4.1.4.2. Код следует читать справа - налево (снизу-вверху с точки зрения иерархического представления структуры элементов информационной модели) или справа - налево (сверху-вниз с точки зрения иерархии информационной модели).

Таблица 4.1.4.2 Технологическое кодирование *KKS*

Код, уровни кода	Расшифровка кода
1 PAC10 AP001 KP01	-
KP 01	Насос
AP 001	Насосного агрегата
10	Насосной установки охлаждающей воды
АС	Главной системы охлаждающей воды
P	Системы охлаждающей воды
1	1-го энергоблока

4.1.5 Сопоставление систем кодирования *OmniClass*, *Uniclass 2015*, *CCS* и *KKS*

В таблице 4.1.5.1 содержатся результаты сопоставления рассмотренных систем кодирования на предмет следующих аспектов кодирования: используемые в кодировании символы (алфавит кода); используемые в кодировании символы – разделители; нормативная база, заложенная в основу реализации систем кодирования; принципы учета аспекта системы; возможности одноуровневого и многоуровневого кодирования.

По результатам сравнительного анализа применяемых в мировой практике методов кодирования, сформированы следующие предложения по разработке системы кодирования.

- 1) Система кодирования классификатора строительной информации должна учитывать возможность иерархического структурирования элементов информационной модели (многоуровневое кодовое обозначение).
- 2) Система кодирования классификатора строительной информации должна учитывать возможность многоаспектного кодирования (по аналогии с системой кодирования *KKS*) и быть универсальной с точки зрения представления информации, относящейся к различным объектам капитального строительства.
- 3) Алфавит системы кодирования должен быть адаптирован для машинного представления кодов элементов информационной модели, что обозначает следующее:
 - в алфавите системы кодирования следует избегать применение латинских символов «*O*» и «*I*» ввиду их схожести с символами нуля («0») и единицы («1»);

– алфавит системы кодирования должен быть представлен символами нижней части таблицы (0-127) *ASCII* или *US-ASCII*, применение национальных символов в коде элементов следует избегать.

- 4) Система кодирования классификатора строительной информации должна устанавливать единые для всех и универсальные правила кодирования элементов информационных объектов капитального строительства.
- 5) Система кодирования должна быть применима для всех классов строительной информации классификатора строительной информации, вне зависимости от структуры и содержания классификационных таблиц.
- 6) Система кодирования должна иметь возможность отображения характеристик элементов в идентификационном коде объекта, используя специализированную символику.
- 7) Система кодирования должна быть совместима с другими существующими кодировками и основываться на рекомендациях международного стандарта.

Таблица 4.1.5.1 – Сопоставление систем кодирования *OmniClass*, *Uniclass 2015*, *CCS* и *KKS*

Критерий сравнения системы кодирования	<i>OmniClass</i>	<i>Uniclass 2015</i>	<i>CCS</i>	<i>KKS</i>
Стандарт формирования кода классификатора	-	-	<i>ISO 81346-1, ISO 81346-12</i>	<i>VGB-B 105e, VGB-B 106e</i>
Пример кода классификатора	32-49 51 13 11	<i>Pr_15_31_04_86</i>	<i>QQC</i>	<i>BAB</i>
Представление идентифицирующего кода	цифровой	буквенно-цифровой	буквенно-цифровой + специализированные символы аспектов	буквенно-цифровой + специализированные символы аспектов
Знак разделителя в коде	пробел « »	нижнее подчеркивание «_»	.	.
Специализированные символы в идентифицирующем коде	-	-	точка «.» или символы аспектов: = + - % # § для составного кода «/»	= +
Аспекты классификации в идентифицирующем коде	-	-	<i>Function-ID, Product-ID, Multi-lvl product-ID, Location-ID, Type-ID, Multi-level type-ID</i>	Технологическая маркировка; Монтажная маркировка; Конструкционная маркировка.
Одноуровневое кодирование	+	+	+	+
Многоуровневое кодирование	+	-	+	+

4.2 Сравнительный анализ международных стандартов по классификации строительной информации

Обзор существующих методов кодирования, присущих различным системам классификации строительной отрасли, проведенный в п. 4.1, показал, что подавляющее большинство систем, применяемых в настоящее время на территории ряда государств Европы и Северной Америки, базируются на международных стандартах серии *ISO*. Прежде всего, это базовый стандарт *ISO 12006-2:2015* и серия стандартов *ISO/IEC 81346 (CCS, CoClass)*.

4.2.1 Анализ международного стандарта *ISO 12006-2:2015*

4.2.1.1 Обзор стандарта *ISO 12006-2:2015*

Первая версия международного стандарта *ISO 12006-2* была опубликована в ноябре 2001 года. Разработкой первого стандарта в области классификации строительной информации занимался сформированный в 1987 году технический подкомитет *ISO/TC59/SC13*, специализирующийся на вопросах организации и оцифровки строительной информации, включая технологии информационного моделирования зданий и сооружений (*BIM-технологии*).

В 2011 году была организована специальная рабочая группа *WG2* подкомитета *ISO/TC59/SC13*, основная задача которой состояла в актуализации и пересмотре положений *ISO 12006-2:2001*. В состав сформированной под данные задачи группы вошли эксперты из Великобритании, Дании, Финляндии, Швеции, Норвегии и Японии – стран, накопивших к тому моменту практический опыт разработки и реализации национальных классификационных систем в строительной области. Работа над внесением изменений длилась около двух лет, с 2011 по 2013 год. Обновленная версия стандарта была опубликована в 2015 году.

Данный стандарт был переведен на русский язык и в 2019 году был утвержден и введен в применение Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, в качестве ГОСТ Р 10.0.05–2019/ИСО 12006-2:2015 «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. Часть 2. Основные принципы классификации».

4.2.1.2 Методы кодирования стандарта *ISO 12006-2:2015*

Стандарт *ISO 12006-2:2015* не устанавливает правил или рекомендаций по методике кодирования объектов строительной информации. Справочные примеры классов классификационных таблиц, приводимых в приложении стандарта А, не содержат кодовых обозначений и представлены в виде плоских списков терминов, разделенных по классификационным таблицам.

Фактически, *ISO 12006-2:2015* оставляет вопрос кодирования на усмотрение разработчиков классификационным систем. Анализ, проведенный в п. 4.1 действительно показывает, что целый ряд систем классификации, базирующихся на *ISO 12006-2:2015* (*OmniClass*, *Uniclass*, *CCS*) имеют различные принципы и методики кодирования элементов строительной информации и, как следствие, элементов информационной модели объекта капитального строительства.

4.2.2 Анализ серии стандартов *ISO/IEC 81346* (1,2,12 части)

4.2.2.1 Анализ стандарта *IEC 81346-1:2009*

Стандарт *IEC 81346-1:2009*, разработанный международными организациями по стандартизации *ISO* и *IEC*, является пересмотром стандарта *IEC 61346-1:1996*, с учетом содержания *ISO/TS 16952-1* (который впоследствии был пересмотрен и заменен стандартом *ISO/TS 81346-3:2012*).

Следует отметить, что *IEC 61346-1:1996* также основан на предшествующих документах: *IEC 60750:1983* и *IEC 60113-2:1971*.

Одним из следствий пересмотра стандартов стало расширение области возможного их применения с точки зрения жизненного цикла описываемой системы. На рисунке 4.2.2.1.1 схематично показана история разработки *IEC 81346-1:2009* в аспекте возможного его применения на протяжении всего жизненного цикла рассматриваемой системы.

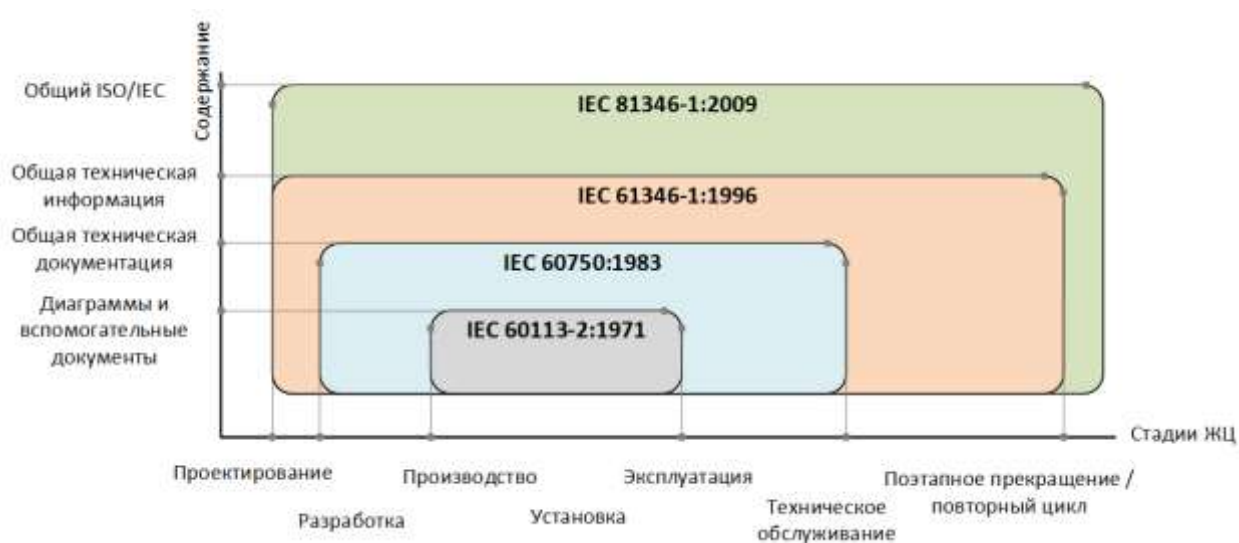


Рисунок 4.2.2.1.1 – Области применения стандартов *IEC 81346-1*, *IEC 61346-1*, *IEC 60750* и *IEC 60113-2*

Следует отметить, что стандарт *IEC 81346-1* не утвержден для использования в России, однако некоторые из его принципов нашли свое отражение в ГОСТ 2.053-2013 «ЕСКД. Электронная структура изделия. Общие положения».

IEC 81346-1 устанавливает основные принципы структурирования как самих систем, так и сопутствующей информации о системах.

Стандарт описывает основные правила для формирования однозначных кодовых обозначений (*RDS*) объектов произвольной технической системы, необходимых для задач идентификации объектов в системе. Данные правила применимы для всех технических областей, например, таких как, машиностроение, электротехника, строительство и проектирование.

В рамках IEC 81346-1, рассматриваются системы, состоящие из отдельных системных единиц – объектов, которые так же могут представлять собой различные подсистемы. Терминология и методология структурирования систем, применяемая в стандарте, во многом основаны на методах системной инженерии.

Наиболее значимым утверждением стандарта, представляющим практический интерес с точки зрения строительной классификации, является утверждение, что одна и та же система может быть представлена посредством различных иерархических структур, сформированных согласно определенным аспектам системы.

Стандарт выделяет следующие аспекты систем, являющихся базовыми:

- функциональный аспект, согласно которому каждая системная единица рассматривается с точки зрения ее функции в системе;
- аспект продукта, согласно которому каждая системная единица рассматривается с точки зрения ее внутрисистемных связей, отражающих принципы реализации системы;
- аспект местоположения, согласно которому каждая системная единица рассматривается с точки зрения ее физического расположения в пространстве;
- аспект типа, согласно которому каждая системная единица рассматривается с точки зрения ее принадлежности к определенному типу объектов, обладающих одинаковыми характеристиками.

Следствием применения аспектов описания систем, является возможность кодирования одного и того же объекта системы одним, двумя и более способами.

С точки зрения иерархического представления системы, данная особенность отображена на рисунке 4.2.2.1.2. Элемент системы «Переключатель» принадлежит одновременно двум различным структурам,

одна из которых базируется на функциональном аспекте (*Function-oriented structure*), а другая на аспекте продукта (*Product-oriented structure*). Система условных обозначений, учитывающая аспект системы, идентифицирует элемент «Переключатель» двумя различными кодами: =WP1=WC=QA1 (функциональный аспект) и –UC1–QA1=Q1 (аспект продукта). Эти коды могут быть объединены в единый код =WP1=WC=QA1/–UC1–QA1=Q1, однозначно идентифицирующий объект системы по двум различным аспектам.

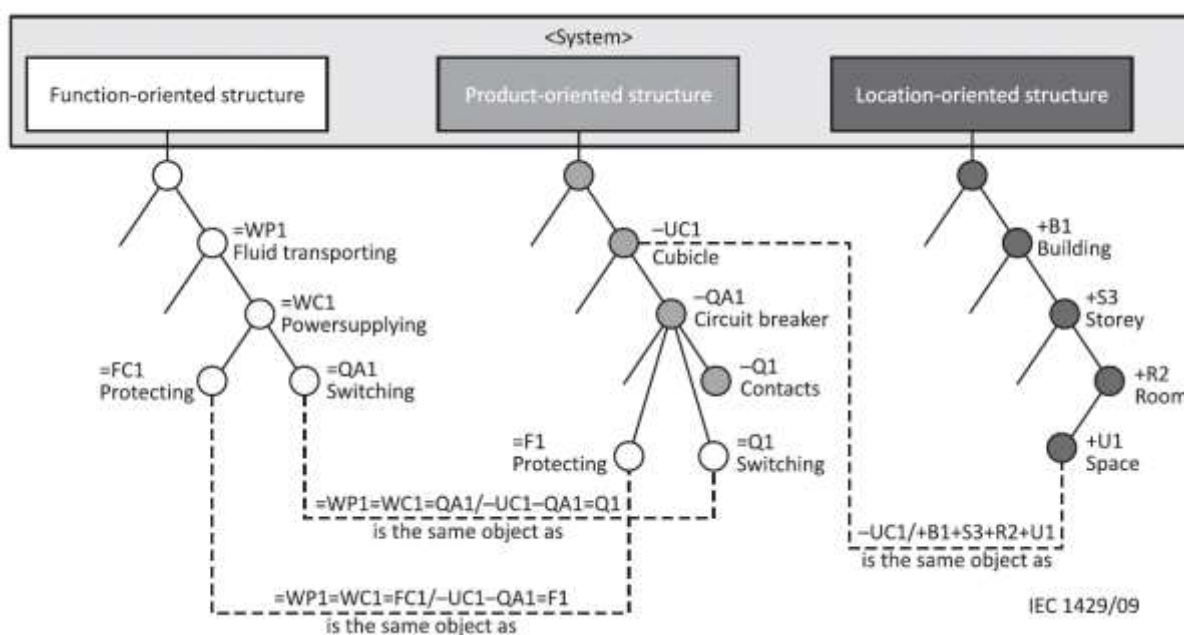


Рисунок 4.2.2.1.2 – Схематичное отображение функционального аспекта, аспекта продукта и аспекта местоположения в рамках одной системы

4.2.2.2 Анализ стандарта *ISO/IEC 81346-12:2018*

Стандарт *ISO/IEC 81346-12:2018* предлагает правила структурирования, классификации и кодирования объектов строительных систем и формирования специализированной системы кодовых обозначений (*RDS-CW*). При разработке *ISO 81346-12*, во многом был учтен практический опыт разработки датской классификационной системы *CCS* и шведской системы *CoClass*.

Методика классификации объектов строительной системы также, как и для *IEC 81346-1*, базируется на принципах применения различных аспектов

системы, что находит свое отражение и в системе кодовых обозначений объектов. Принцип формирования кодового обозначения для произвольной системной единицы показан на рисунке 4.2.2.2.1.

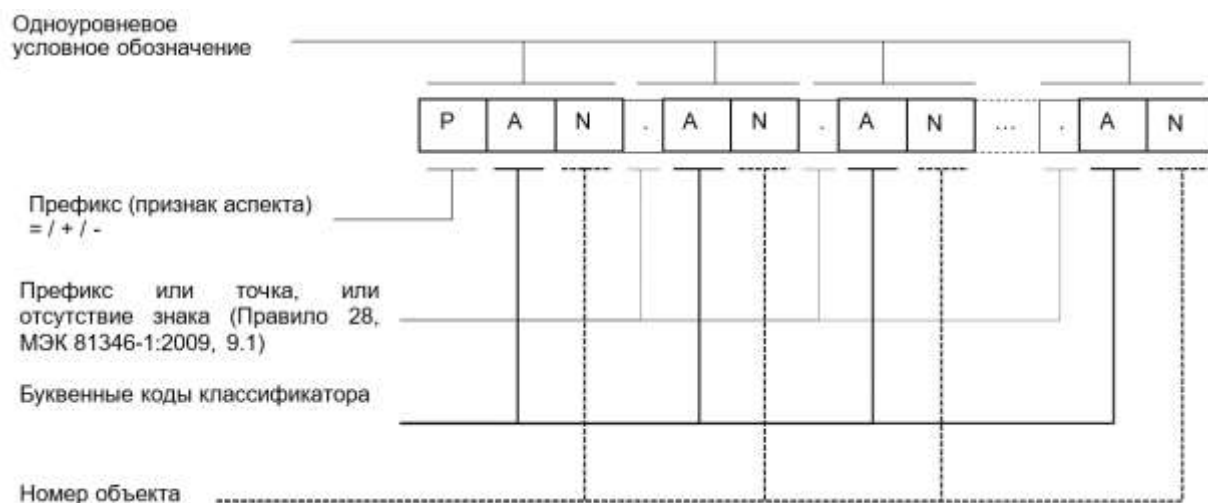


Рисунок 4.2.2.2.1 – Принципиальная схема формирования кодового обозначения объекта системы

Авторы стандарта предлагают альтернативную классификацию (таблица 4.2.2.2.1) основных категорий строительной информации, отличающуюся от *ISO 12006-2:2015*.

Каждая из предметных областей (и соответствующая ей классификационная таблица), имеют свой уникальный код, позволяющий однозначно идентифицировать объекты, имеющие одинаковые коды классов, но находящихся в различных таблицах (например, <A>-ABC для пространства для деятельности и <L>-ABC для строительного элемента).

Таблица 4.2.2.2.1 – Предметные отрасли строительной отрасли, согласно *ISO/IEC 81346-12:2018*

Буквенный код (аббревиатура)	Предметная область
A	Пространство для деятельности
B	Строительное пространство
C	Строительный комплекс
D	Строительный вспомогательный ресурс

Буквенный код (аббревиатура)	Предметная область
<i>E</i>	Строительный объект
<i>G</i>	Участник строительного процесса
<i>L</i>	Строительный элемент
<i>P</i>	Строительный продукт (изделие)
<i>R</i>	Строительный процесс
<i>S</i>	Этаж
<i>Z</i>	Зона

4.2.3 Результаты анализа международных стандартов *ISO 12006-2:2015*, *IEC 81346-1:2009*, *ISO 81346-12:2018*

Обзор основных стандартов в области классификации строительной информации с точки зрения кодирования показал, что существующие стандарты *ISO 12006-2:2015* и *ISO/IEC 81346*, образуют систему стандартов, применяемую для разработки современных классификационных систем в области строительства и устанавливают правила структурирования и кодирования систем, рекомендуемые к применению для задач информационного моделирования объектов капитального строительства.

На основе проведенного анализа сформирован ряд следующих рекомендаций.

- 1) При разработке методики кодирования элементов информационной модели объектов капитального строительства, в качестве базовых принципов кодирования, использовать международные стандарты *IEC 81346-2:2009* и *ISO 81346-12:2018*.
- 2) В части описания кодов наименований классификационных таблиц (предметные области) необходима синхронизация *ISO 81346-12:2018* (в части данных таблицы 4.2.2.2.1) со структурой классификатора строительной информации.

4.3 Методика по кодированию элементов информационной модели объекта капитального строительства

Настоящая методика представляет собой набор правил и рекомендаций по осуществлению задач кодирования элементов информационной модели объекта капитального строительства. Положения методики одинаково успешно могут применяться в случае как ручного кодирования, так и автоматизированного или полу-автоматизированного с применением специализированных программных решений (например, расширений для САПР-продуктов).

4.3.1 Общие положения

Информационная модель объекта капитального строительства является совокупностью параметрических элементов (составляющих), имеющих объектно-ориентированное представление.

Информационные модели объектов капитального строительства имеют различные критерии различия, например, отраслевая принадлежность, формат представления данных, формат разработки модели и прочее. Но все они по сути являются набором данных, представленных определенным способом и имеющих собственную структуру представления. Структура представления данных информационных моделей во многом определена особенностями программной реализации программного продукта, в котором создается информационная модель.

Применение единой и универсальной методики кодирования строительной информации позволяет на основе правил кодирования, структурировать информационную модель понятным и однозначным способом.

4.3.2 Применение системного подхода для информационных моделей объектов капитального строительства

Суть системного подхода заключается в выделении из общего числа объектов отдельных совокупностей взаимосвязанных объектов, отделенных от окружающей среды и рассматриваемых в определенном контексте как единое целое.

Введение понятия системы и объекта системы (который также может являться системой или подсистемой) позволяет формировать иерархическое представление (или структуру) рассматриваемого объекта.

Преимуществом системного подхода является возможность упорядочивания представления множества разрозненных объектов (см. рисунок 4.3.2.1), что значительно повышает эффективность процессов управления информацией о систематизируемых (и классифицируемых) объектах.



Рисунок 4.3.2.1 – Объекты, входящие в состав объекта капитального строительства

4.3.2.1 **Понятие объекта**

Объект, согласно определению стандарта, *ISO 81346-1:2009*, это сущность, рассматриваемая в процессе разработки, реализации, использования и утилизации. Объект обладает связанной (или ассоциированной) с ним информацией.

Определение термина «объект» носит общий характер и охватывает все элементы, над которыми осуществляются действия на протяжении всего жизненного цикла системы.

Большинство объектов имеют физическое воплощение, поскольку они материальны (например, стена, окно, труба системы отопления, гидроизоляция фундаментов). Однако существуют объекты, которые не имеют физического воплощения, но существуют для определенных целей. Например, абстрактный объект, который существует только посредством существования его подобъектов, таким образом, данный объект определен для целей структурирования множества объектов в рамках системы, в которой он существует. Примерами таких абстракций могут сами системы, обозначаемые для идентификации группы объектов (система отопления, система фундаментов, стеновая система на рис. 4.3.2.2.1).

4.3.2.2 **Понятие системы**

Системой, согласно *ISO 81346-1:2009*, является совокупность взаимосвязанных объектов, отделенных от окружающей среды и рассматриваемых в определенном контексте как единое целое.

Системное представление в отношении информационных моделей объектов капитального строительства, позволяет выделять из общего числа объектов, входящих в состав информационной модели подмножества и обозначать их в виде отдельных систем.

Таким образом, происходит упорядочивание и группировка элементов (классификация) конечного массива объектов, согласно их значимым признакам (например, функциональное назначение).

Пример выделения из множества объектов отдельных системы показан на рисунке 4.3.2.2.1.

На примере показано условное выделение трех систем:

- система отопления (радиатор отопления, труба системы отопления);
- система фундаментов (гидроизоляция фундаментов, утепление фундаментов, фундаментная плита);
- стеновая система (стена, дверь, окно).

Дальнейшая структуризация представления объекта капитального строительства производится за счет выделения подсистем.

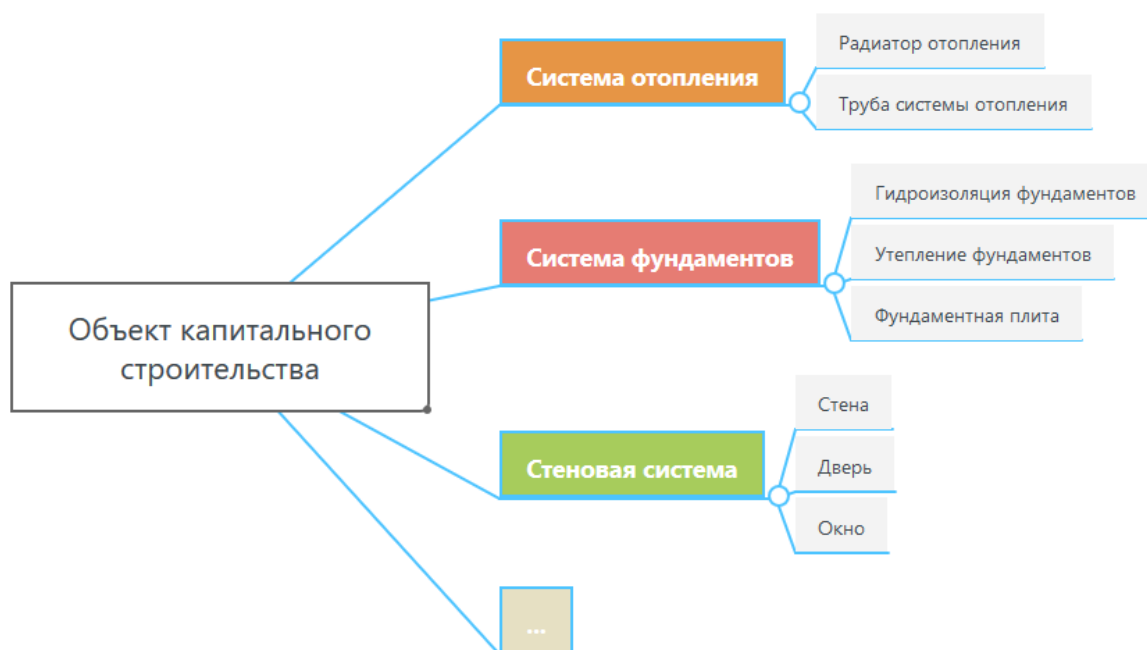


Рисунок 4.3.2.2.1 – Выделение систем объектов

4.3.2.3 Понятие подсистемы

Подсистемой является объект, входящий в состав системы и сам являющийся системой. Пример выделения подсистемы показан на рисунке 4.3.2.2.2.

Объект стена, являясь составной частью стеновой системы (см. рисунок 4.3.2.2.1), в свою очередь также является системой для объектов окно и дверь, которые расположены в данной стене. Следовательно, с точки зрения иерархического представления объект «стена» является подсистемой системы «стеновая система».

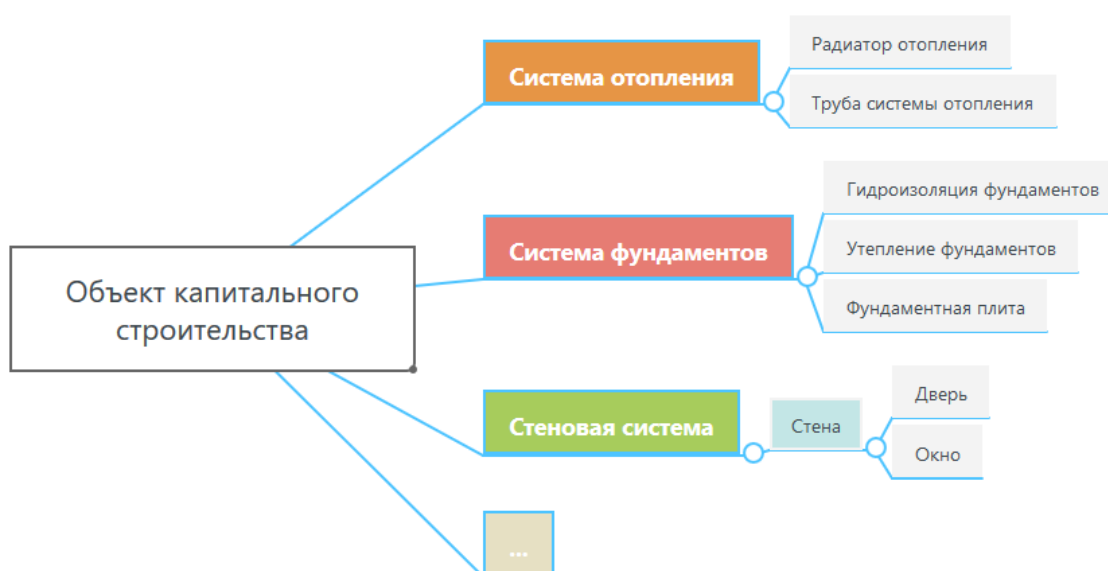


Рисунок 4.3.2.3.1 – Выделение подсистем объектов

4.3.2.4 Интерфейсы взаимодействия между объектами (системами)

Под интерфейсом взаимодействия между объектами (или системами) понимается связи, посредством которых данные объекты взаимодействуют с окружающей средой или другими объектами.

Пример графического отображения интерфейсов взаимодействия для строительной системы показан на рисунке 4.3.2.4.1.

В качестве входного интерфейса системы может выступать, например, Законодательство РФ (рисунок 4.3.2.4.1).



Рисунок 4.3.2.4.1 – Основные элементы системы на примере «Строительной системы»

4.3.3 Типы отношений между объектами системы

Взаимосвязь объектов, образующих систему, обеспечивается посредством отношений между этими объектами. Различные типы отношений определены в международном стандарте *ISO 1087-2000*.

Следует отметить два основных типа отношений между объектами:

- 1) Отношение часть / целое, данный тип отношений устанавливает связь между двумя объектами, при которой один из них является целым, а второй является частью этого целого. Пример для отношения часть / целое показан на рисунке 4.3.3.1. Дверная коробка, дверное полотно и дверной замок являются частями целого – двери. Так же и защелка замка является частью дверного замка.

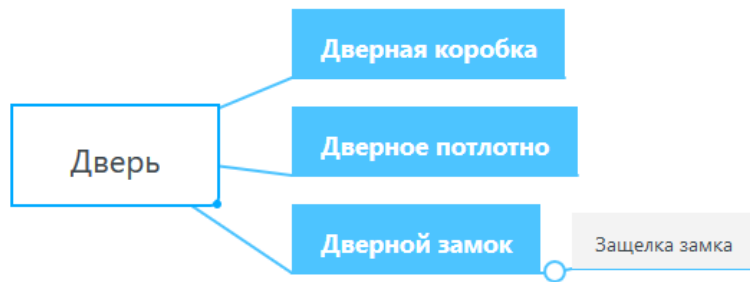


Рисунок 4.3.3.1 – Пример отношения часть / целое

- 2) Отношения типа (или родовые отношения), данный тип отношений устанавливает связь между двумя объектами, при которой понятие одного из объектов включает в себя понятие другого объекта и, по крайней мере, одну дополнительную отличительную характеристику. Пример для отношения типа показан на рисунке 4.3.3.2. Понятие «Дверь» является родовым понятием для таких понятий, как «Дверь металлическая», «Дверь деревянная» и «Дверь стеклянная».

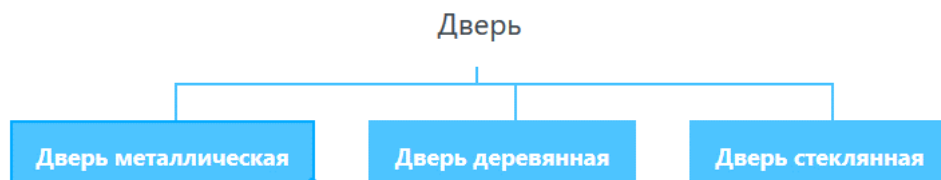


Рисунок 4.3.3.2 – Пример отношения типа

4.3.4 Аспекты системы

Принцип выделения аспектов системы заключается в разделении значимой информации о системе (или объекте) от незначимой информации.

Разделение происходит с использованием аспектов, которые можно сравнить с некоторым фильтром, отображающим только необходимую информацию согласно выбранному аспекту, т.е. принципу выделения информации.

В рамках данной методики выделены следующие основные аспекты системы:

- функциональный аспект;
- аспект продукта;
- аспект местоположения;
- аспект типа объекта.

4.3.4.1 Функциональный аспект

Аспект функции (функциональный аспект) выделяет назначение системы, или предназначение системы (см. рисунок 4.3.4.1.1). Функционально-ориентированный подход важен с точки зрения применения рассматриваемого объекта системы на протяжении всего его жизненного цикла, например, при проектировании системы, разработке процессов и функций управления, ввода в эксплуатацию, а также обнаружении сбоев в работе, эксплуатации и оптимизации при дальнейшей работе системы.

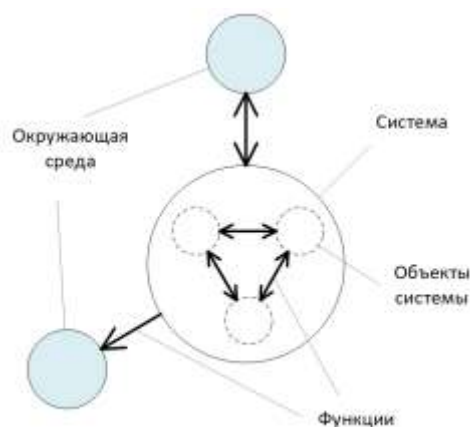


Рисунок 4.3.4.1.1 Схематичное отображение функционального аспекта объекта

Функционально-ориентированная структура представления системы основана на назначении самой системы и помогает понять и структурировать ее с учетом особенностей физического исполнения или местоположения объектов системы.

4.3.4.2 Аспект продукта

Аспект продукта позволяет реализовать структуру представления системы, ориентированную на продукт, и описывает то, каким образом система реализована и собрана (см. рисунок 4.3.4.2.1).

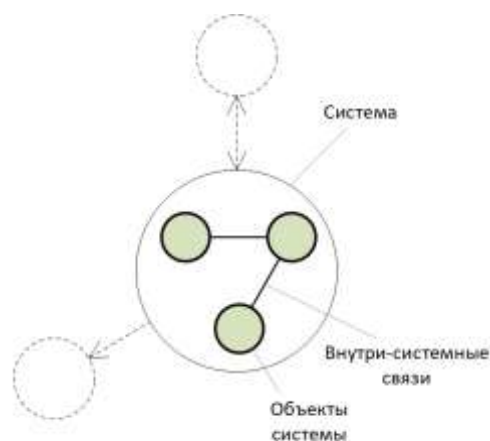


Рисунок 4.3.4.2.1 Схематичное отображение аспекта продукта

Согласно стандарту *ISO/IEC 81346-12:2018* аспект продукта в большей степени учитывает особенности именно технической реализации системы, например, способ устройства фундамента или метод разработки котлована. Структура представления системы, основанная на аспекте продукта, показывает принцип и порядок декомпозиции системы на отдельные объекты независимо от того, где находится объект и какую функцию он выполняет.

В контексте аспекта продукта материальными продуктами (изделиями) могут являться такие объекты, как например, промышленный завод, производственное здание, инженерно-техническое оборудование, компонент инженерной системы, стена, колонна или перекрытие.

При рассмотрении аспекта продукта объект системы может одновременно реализовывать одну или несколько своих функций, например, теплообменник может нагревать или охлаждать. Один и тот же блок

автоматизированной системы управления может обеспечивать реализацию сразу нескольких различных задач.

С учетом аспекта продукта объект может находиться в одном или нескольких местах по отдельности или совместно с другими изделиями. Например, система контроля за температурой в помещении может состоять из отдельных датчиков температуры и блока отображения (монитора) и быть распределенной по отдельным помещениям, расположенным по всему зданию.

Формирование структуры представления системы согласно аспекту продукта, имеет крайне важное значение на стадиях проведения строительно-монтажных и пуско-наладочных работ, например, для процессов сборки оборудования и дальнейшего технического обслуживания инженерных систем.

4.3.4.3 Аспект местоположения

Аспект местоположения позволяет сформировать структуру представления системы, ориентированную на местоположение объекта, основанное на топографической организации системы и/или среды, в которой располагается данная система (см. рисунок 4.3.4.3.1). Структура представления (ориентированная на местоположение) показывает принцип разбиения системы с учетом расположения составляющих ее объектов и подсистем.

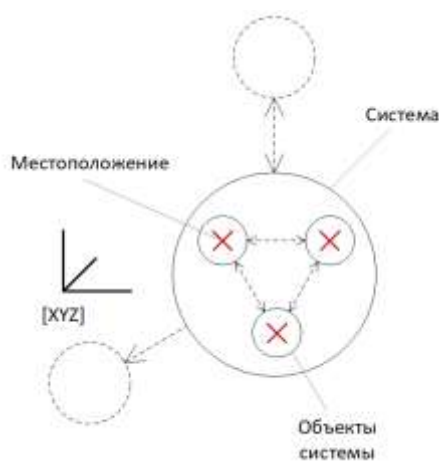


Рисунок 4.3.4.3.1 Схематичное отображение аспекта местоположения

Объектом, представленным в ориентированной на местоположение структуре представления системы, может быть, например, строительная площадка, строительный комплекс, строительный объект (здание), отдельная секция здания, этаж или помещение, а также различные плоскостные сооружения, такие как парковая зона, улица, автопарковка или тротуар.

Ориентированная на местоположение структура представления используется при планировке территорий, возведении зданий и сооружений и дальнейшем управлении ими (эксплуатации), а также для монтажа объектов, которые подлежат сборке (монтажу) или техническому обслуживанию.

4.3.4.4 Аспект типа объекта

Аспект типа позволяет создавать пользовательские категории (классы) объектов, классифицированных в соответствии со стандартами *IEC 81346-2:2019* или *ISO 81346-12:2018*.

Тип объекта обозначает отдельную группу объектов, а не какой-либо конкретный, единственный объект (см. рисунок 4.3.4.4.1). Тем не менее, объекты пользовательского типа, также могут рассматриваться как отдельный объект и могут быть обозначены аспектом типа.

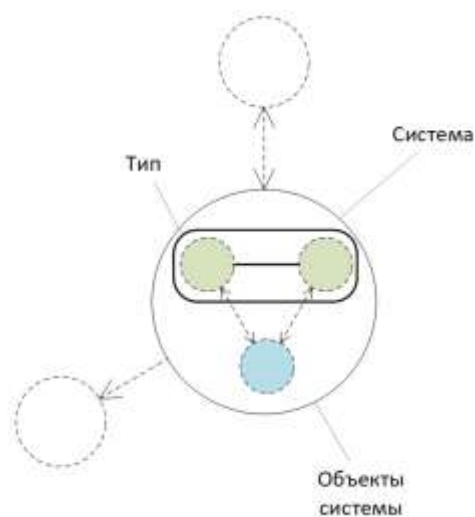


Рисунок 4.3.4.4.1 Схематичное отображение аспекта типа

Аспект типа используется для обозначения совокупности объектов, имеющих общие свойства (определяемые пользователем) в рамках отдельного класса. Пользователь может выбрать одно, два или несколько общих свойств, определяющих тип.

Объяснение значений любого из применяемых пользовательских типов должно быть приведено в соответствующей сопроводительной документации.

4.3.5 Правила применения буквенных, цифровых и символьных обозначений при кодировании элементов информационной модели

Кодирование элементов информационной модели осуществляется с применением алфавита системы кодирования. Расшифровка применяемых символов и обозначений алфавита системы кодирования приведена в таблице 4.3.5.1.

Таблица 4.3.5.1 – Алфавит системы кодирования классификатора строительной информации

Символ (группа символов)	Расшифровка обозначения, примеры
< > (угловые скобки)	Обозначение предметной области (верхний узел иерархического представления структуры)
= (знак равно)	Обозначение аспекта функции (функциональный аспект)

Символ (группа символов)	Расшифровка обозначения, примеры
- (знак минус)	Обозначение аспекта продукта
+ (знак плюс)	Обозначение аспекта места расположения (в пространстве)
++ (два плюса)	Обозначение аспекта точки расположения (точки установки)
% (знак процента)	Пользовательский аспект типа
% % (два процента)	Аспект типа КСИ
[...] (квадратные скобки)	Обозначение единиц измерения (согласно ОКЕИ) в квадратных скобках. Используется при указании единиц измерения для строительных характеристик.
. (точка)	Разделитель для многоуровневого кода объекта
/ (знак слэш)	Разделитель аспектов системы для составного (многоаспектного) кода объекта
– (нижнее подчеркивание)	Обозначение заполнителя в кода объекта (пропуск позиции кода)
0 .. 9 (цифры от 0 до 9)	Обозначение номера объекта, типа, класса и т.п.
A ... Z	Основной алфавит, используемый для формирования кодов классов
<i>I, O</i>	Латинские символы <i>I, O</i> в алфавите системы кодирования не применяются

Согласно правилам системы кодовых обозначений, кодовое обозначение отдельного объекта является составной частью кодового обозначения всей системы, сформированного в рамках определенного аспекта представления системы.

При кодировании элементов информационной модели объектов капитального строительства следует руководствоваться следующими правилами формирования кодовых обозначений объектов;

– для обозначения объектов, являющихся функциональными системами, применяются буквенные коды в соответствии с классификационной таблицей «Функциональные системы» (ФНС) классификатора строительной информации;

- для обозначения объектов, являющихся техническими системами, применяются буквенные коды в соответствии с классификационной таблицей «Технические системы» (ТхС) классификатора строительной информации;
- для обозначения объектов, являющихся компонентами системы, применяются буквенные коды в соответствии с классификационной таблицей «Компоненты» (Ком) классификатора строительной информации.

4.3.6 Последовательность кодирования элементов информационной модели ОКС

Кодирование элементов информационной модели объекта капитального строительства, в зависимости от степени автоматизации задач классификации и кодирования в рамках применяемого САПР, может быть реализовано двумя различными способами:

1. Метод кодирования сверху-вниз:

- 1.1 При помощи встроенных в САПР средств создается система (пока еще не имеющая объектов, входящих в ее состав), системе присваиваются все необходимые идентификационные признаки и характеристики (наименование системы, тип системы, код системы и прочие атрибуты).
- 1.2 Созданная система выбирается в качестве активной, в рамках которой будет происходить дальнейшее проектирование.
- 1.3 Создаются объекты, входящие в состав системы (атрибут принадлежности системе присутствует и заполнен автоматически для данных элементов).
- 1.4 Созданным объектам присваиваются идентификационные признаки (наименование объекта, код класса объекта и прочие значимые атрибуты).
- 1.5 Шаги 1.1 – 1.4 повторяются для каждого уровня иерархического представления структуры объекта капитального строительства.

2. Метод кодирования снизу-вверх:

2.1 Проектирование (создание) информационной модели начинается с уровня компонентов: создание и компоновка объектов.

2.2 Каждому созданному объекту назначаются идентификационные признаки (наименование, код класса объекта и прочие значимые атрибуты).

2.3 Действия п. 2.1 – 2.2 повторяются итеративно до окончательной разработки информационной модели объекта капитального строительства (или ее части).

2.4 Из общего числа элементов информационной модели объекта капитального строительства выделяются группы, представляющие собой определенную значимость с точки зрения выбранного аспекта представления системы (функциональный, аспект продукта, аспект местоположения или аспект типа).

2.5 Согласно полученным в п. 2.4 группам элементов информационной модели, создаются системы, для которых назначаются идентификационные признаки (наименование, код класса системы и прочие значимые атрибуты системы).

2.6 Действия п. 2.1 – 2.5 повторяются итеративно для каждого из учитываемых аспектов системы, до полного кодирования элементов информационной системы и окончания формирования структуры ее представления.

4.3.7 Принципы одноуровневого кодирования элементов и систем

4.3.7.1 Предметная область объекта кодирования

Методика кодирования рассматривает каждую предметную область строительства в качестве отдельной независимой системы.

В случае необходимости обозначения принадлежности к определенной предметной области в кодовых обозначениях объектов применяется идентификатор предметной области (верхний узел дерева иерархической структуры представления системы как предметной области).

Для обозначения различных предметных областей строительства, должны применяться буквенные коды согласно структуре классификатора строительной информации, приведенные в таблице 4.3.7.1.1.

Таблица 4.3.7.1.1 – Буквенные коды для предметных областей строительной отрасли

Буквенный код (идентификатор)	Предметная область
ПЗо	Помещения и зоны
КОС	Комплексы объектов капитального строительства
ОКС	Объекты капитального строительства
ФнС	Функциональные системы
ТхС	Технические системы
Ком	Компоненты
УПр	Управление процессами
СЖЦ	Стадии жизненного цикла объектов капитального строительства
ПИИ	Процессы инженерных изысканий
ППр	Процессы проектирования
ПСт	Процессы строительства
ПЭк	Процессы эксплуатации
ПРк	Процессы реконструкции
ПКР	Процессы капитального ремонта
ПСЗ	Процессы сноса зданий или сооружений
СтИ	Строительные изделия
СтМ	Строительные материалы
ВсР	Вспомогательные ресурсы
ТрР	Трудовые ресурсы
Инф	Информация
Хрк	Характеристики

В случае, если идентификатор предметной области (верхний узел иерархической структуры представления системы) должен отображаться в

составе кодового обозначения, то он обозначается в угловых скобках (<...>), непосредственно перед кодовым обозначением системы, которую представляет данная предметная область (см. рисунок 4.3.7.1.2).

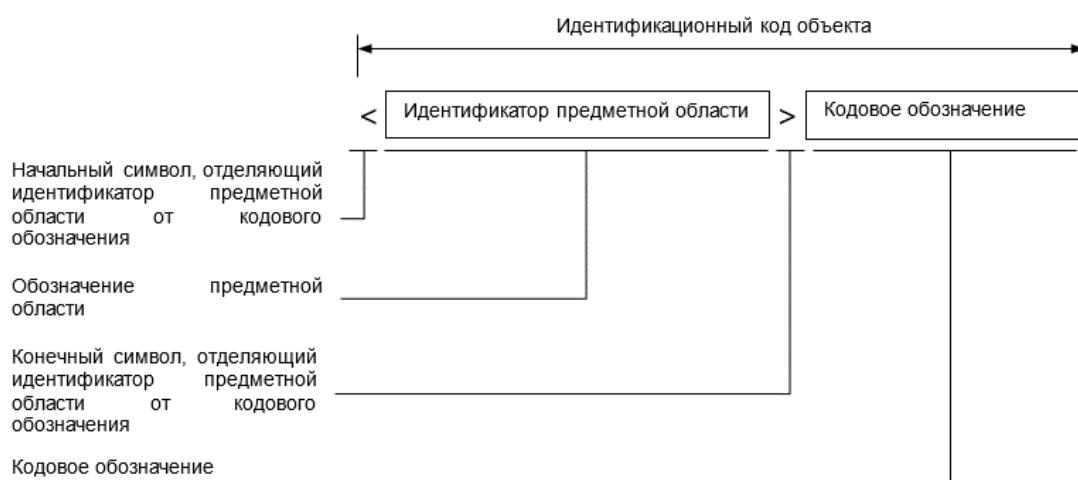


Рисунок 4.3.7.1.2 Применение идентификатора предметной области

Примеры формирования идентификаторов предметной области в идентификационных кодах элементах информационной модели объекта капитального строительства приведены в таблице 4.3.7.1.2.

Таблица 4.3.7.1.2 – Отображение предметной области в идентификационных кодах

Кодовое обозначение	Объект
<Com>-QQC	Компонент <Com> Дверь -QQC
<Com>-ULD	Компонент <Com> Колонна -ULD

Кодовые обозначения для объектов назначаются в соответствии с положениями п. 4.3.5.

4.3.8 Принципы многоуровневого кодирования элементов и систем

Принцип формирования многоуровневого кодового обозначения для объекта системы показан на рисунке 4.3.8.1.

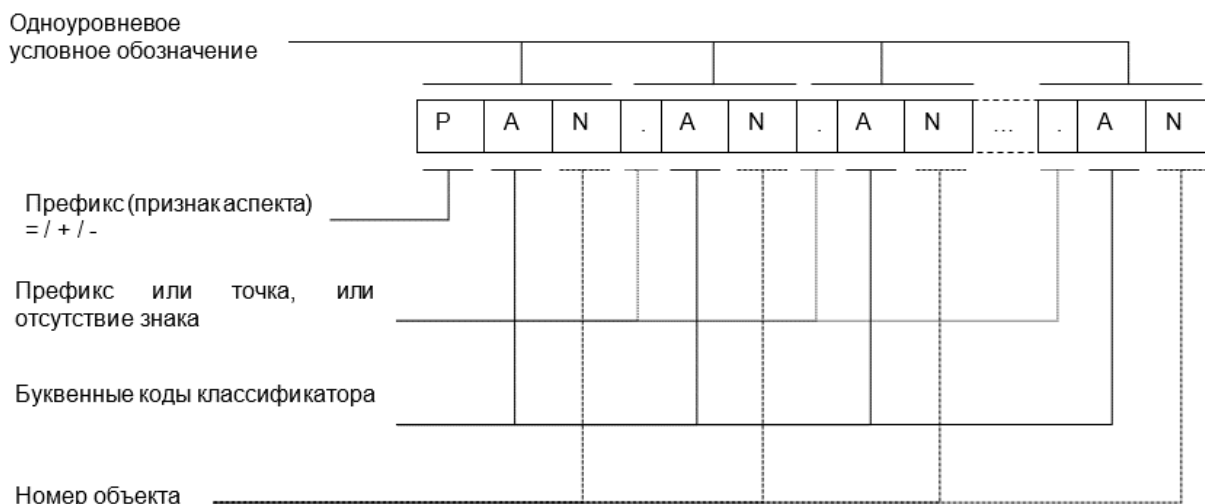


Рисунок 4.3.8.1 Принцип формирования многоуровневого кодового обозначения для объекта системы

При использовании числовых обозначений нули, предшествующие номеру объекта (например, «01» или «001»), не имеют никакого значения.

Буквенные коды должны представлять собой группу из одного, двух или трех буквенных символов, которые обозначают класс функциональной системы (один буквенный символ), класс технической системы (два буквенных символа) или компонент строительной системы (три буквенных символа), в зависимости от объекта, к которому применяется обозначение. Обозначение любой системы и составляющих ее элементов, зависит от сложности системы, которая отражена в кодовом обозначении. Если система простая (например, комплект дверей), то для того, чтобы идентифицировать объект однозначным образом, кодовое обозначение компонента системы должно быть достаточно простым (одноуровневое кодовое обозначение).

При возрастании сложности системы (например, для системы, содержащей подсистемы), необходимо вводить обозначения как для самой системы, так и для ее отдельных составляющих (многоуровневое кодовое обозначение). Примеры формирования одноуровневых и многоуровневых кодовых обозначений приведены в таблице 4.3.8.2.

Таблица 4.3.8.2 – Примеры одноуровневых и многоуровневых кодовых обозначений

Кодовое обозначение	Объект
-AF1	Конструкция лестничного марша № 1
-QQC5	Дверь №5
-B1.AD1	Конструкция стены №1 Часть стеновой системы №1
-B1.AD3.QQC2	Дверь №2 Часть конструкции стены №3 Часть стеновой системы №1
=J1.HF4	Вентиляционная установка №4 Часть системы вентиляции №1

4.3.9 Принципы формирования составного (многоаспектного) кода идентификатора

В случае, если необходимо использовать многоаспектный код идентификатора объекта (или системы), при помощи символа разделителя (/) формируется составной код объекта, объединяющий кодовые обозначения различных аспектов в единое выражение.

Пример формирования составного (многоаспектного) кода идентификатора для различных объектов представлены в таблице 4.3.9.1.

Таблица 4.3.9.1 – Примеры одноуровневых и многоуровневых кодовых обозначений

Кодовое обозначение	Объект
=L1.LC2.BTB02 / +J1.JJ12.WPB25	= (аспект функции) Датчик температуры (BTB) №02 Части системы автоматизации и диспетчеризации здания (LC) №2 Части АСУ ТП (L) №1 / Объект установлен в: + (аспекта местоположения) Трубопровод (WPB) №25 Части системы распределения воздуха (JJ) №12 Части системы вентиляции (J) №1

4.3.10 Отображение свойств в кодировании элементов системы

При необходимости указания характеристик (атрибутов) объекта рассматриваемой системы, их следует указывать в скобках после кодового обозначения объекта после указания идентификатора строительной характеристики.

Примеры обозначения характеристик объектов представлены на рисунке 4.3.10.1 и приведены в таблице 4.3.10.1.

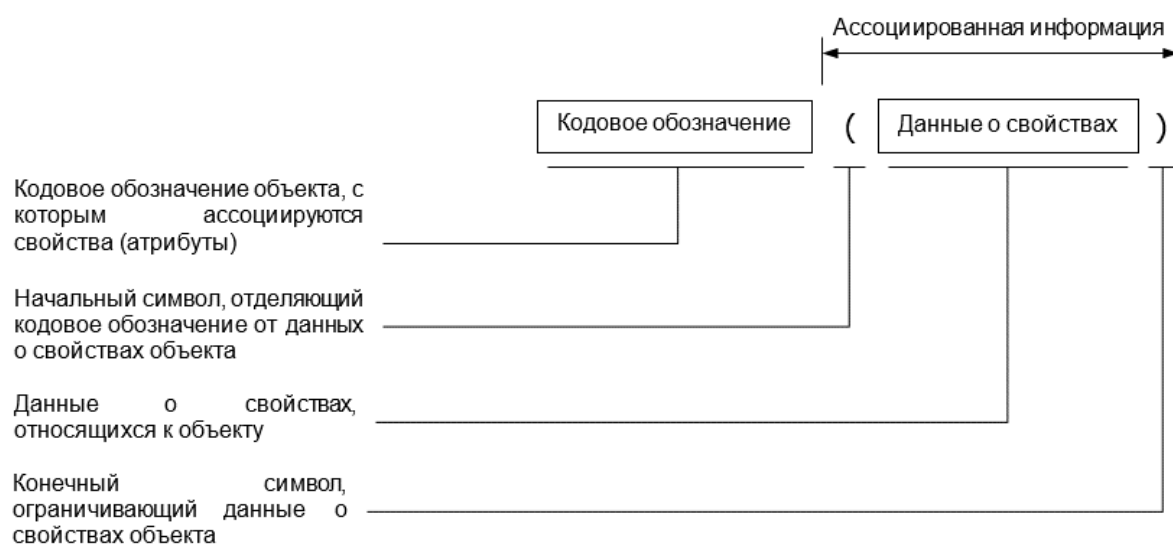


Рисунок 4.3.10.1 Кодовое обозначение объекта с информацией о характеристиках объекта

Таблица 4.3.10.1 – Примеры одноуровневых и многоуровневых кодовых обозначений

Кодовое обозначение	Объект	Характеристика	Значение характеристики
-ULE32 (<i>XPM_0002</i> : Дерево)	Балка №32 -ULE	Материал <i>XPM_0002</i>	Дерево
-GPA02 (<i>XPP_0005</i> : 2[bar])	Насосная установка №2 -GPA02	Номинальное давление <i>XPP_0005</i>	2 бар

4.3.11 Объединение различных систем кодирования

В случае применения национальных систем классификации (и иных других), обладающих собственными системами кодирования и представления информации, свойства объектов могут содержать в себе и кодовые обозначения классов (коды классификаторов) данных классификационных систем. Примеры объединения различных систем кодирования посредством добавления значений в характеристики объектов, приведены в таблице 4.3.11.1.

Таблица 4.3.11.1 – Примеры одноуровневых и многоуровневых кодовых обозначений

Кодовое обозначение	Объект	Характеристика	Значение характеристики
-QQC02 (XNCF0002: 22-08 14 23 16)	Дверь № 2 -QQC02	XNCF0002 (Код по <i>Uniclass</i> 2015) 22-08 14 23 16	Деревянные двери с пластиковой отделкой
-QQA05 (XPP_0005: 16.23.11.11.2.07.08- 1648)	Окно №5 -QQA05	XPP_0005 (Код КСР) 16.23.11.11.2.07.08- 1648	Окно мансардное карнизное откидное, размер 1140x954 мм, однокамерный стеклопакет, лакированная древесина

4.3.12 Правила методики кодирования ИМ ОКС

Данный раздел методики содержит перечень базовых правил системы кодирования, основанных на требованиях стандарта *ISO 81346-1:2009*.

Таблица 4.3.12.1 – Правила методики кодирования элементов ИМ ОКС

№ правила	Формулировка правила
Правило 1	Структурирование технической системы должно основываться на взаимоотношениях составных частей с применением концепции аспектов представления объектов.
Правило 2	Структуры должны строиться пошагово, используя метод сверху вниз (нисходящий метод) или снизу-вверх (восходящий метод).
Правило 3	Применение аспектов, отличных от основных, должно быть описано в сопроводительной документации.

№ правила	Формулировка правила
Правило 4	Каждому объекту, являющемуся составной частью, присваивается одноуровневое кодовое обозначение, уникальное по отношению к объекту, составной частью которого он является.
Правило 5	Объекту, представленному верхним узлом, нельзя присваивать одноуровневое кодовое обозначение.
Правило 6	Одноуровневое кодовое обозначение, присвоенное объекту, должно состоять из знака префикса, за которым следует: буквенный код с номером; или буквенный код; или номер.
Правило 7	Для указания типа аспекта в кодовом обозначении используются следующие префиксы: "=" (равно) в отношении аспекта функции объекта; "-" (минус) в отношении аспекта продукта объекта; "+" (плюс) в отношении аспекта местоположения объекта; "%" (процент) в отношении других аспектов объекта.
Правило 8	В целях обеспечения возможности программной реализации формирования и интерпретации кодовых обозначений знаки префикса должны выбираться из набора G0 стандарта ИСО/МЭК 646 или эквивалентных ему международных стандартов.
Правило 9	В случае совместного использования буквенного кода и номера, номер должен следовать за буквенным кодом. Номер должен различать объекты с одинаковыми буквенными кодами, которые являются составляющими одного и того же объекта (системы).
Правило 10	Номера сами по себе или в сочетании с буквенным кодом не должны иметь определенного значения. Если номера имеют определенное значение, это должно быть объяснено в самом документе или в специальной сопроводительной документации.
Правило 11	Номера могут начинаться с нулей. Нули в начале номера не должны иметь какого-либо определенного значения. Если нули в начале номера имеют определенное значение, это значение должно быть объяснено в документе или в специальной сопроводительной документации.
Правило 12	Многоуровневое кодовое обозначение формируется путем объединения одноуровневых кодовых обозначений для каждого из объектов, представленных на пути от вершины древовидной структуры до искомого объекта.
Правило 13	Одноуровневое кодовое обозначение может состоять из буквенного кода: с указанием класса объекта; или с указанием объекта (например, коротким именем или кодом, как в случае, когда код страны используется для обозначения местоположения, являющегося страной).
Правило 14	Буквенные коды должны быть написаны заглавными латинскими буквами от A до Z (исключая специальные национальные буквы). Следует избегать использования букв I и O, если существует вероятность спутать их с 1 (единица) и 0 (ноль).
Правило 15	Одноуровневое кодовое обозначение может состоять из буквенного кода:

№ правила	Формулировка правила
	буквенный код должен классифицировать объект на основе применяемой системы классификации; буквенный код может состоять из любого количества букв; в буквенном коде, состоящем из нескольких букв, каждая последующая буква должна указывать подкласс класса, указанного предыдущей буквой.
Правило 16	Если требуются дополнительное представление одного и того же аспекта системы, то обозначение объектов в этом дополнительном представлении должно быть образовано путем удвоения (утроения и т. д.) символа, используемого в качестве знака префикса. Значение и применение дополнительных представлений должны быть объяснены в соответствующей сопроводительной документации.
Правило 17	Каждое кодовое обозначение в системе кодовых обозначений должно быть четко отделено от других.
Правило 18	По крайней мере одно кодовое обозначение в системе кодовых обозначений должно однозначно идентифицировать объект.
Правило 19	Кодовое обозначение, идентифицирующее объект, который включает в себя рассматриваемый объект (подобъект), может быть включено в систему кодовых обозначений. Такое кодовое обозначение должно сопровождаться многоточием "...". Многоточие можно опустить, если оно не требуется для однозначного понимания ситуации. Примечание – Многоточие составляется из трех точек либо с помощью принятого знака многоточия.
Правило 20	Обозначение стран, городов, деревень, районов и т. д. должно быть как можно более кратким.
Правило 21	Обозначение зданий, этажей и помещений в зданиях должно соответствовать серии стандартов ИСО 4157-1.
Правило 22	При необходимости допускается использовать координаты <i>UTM</i> или другие системы координат для обозначения географической области.
Правило 23	Координаты (<i>2D</i> или <i>3D</i>) также могут использоваться в качестве основы для обозначения местоположений в здании или сооружении. Если для обозначения местоположения используется координата, она также должна быть указана и для базовой точки системы локальных координат. Координата должна быть представлена в формате одноуровневого кодового обозначения. Применение системы координат и правила преобразования координат должны быть объяснены в сопроводительной документации.
Правило 24	Обозначения мест расположения оборудования (внутри или снаружи), узлов и т. д. должны определяться изготовителем этого оборудования, узлов и т. д.
Правило 25	Если для обозначения местоположений, принадлежащих сборке, используется местная система координат, такая система должна быть однозначно идентифицирована внутри сборной конструкции.
Правило 26	Кодовое обозначение должно быть представлено одной строкой.
Правило 27	Представление одноуровневого кодового обозначения не должно быть раздельным.

№ правила	Формулировка правила
Правило 28	Если знак префикса для одноуровневого кодового обозначения в составе многоуровневого кодового обозначения такой же, как и для предыдущего одноуровневого кодового обозначения, то одинаково правильно могут применяться следующие методы представления кодовых обозначений: знак префикса может быть заменен на "." (точку); или знак префикса может быть опущен, если предшествующее одноуровневое кодовое обозначение заканчивается номером, а следующее начинается с буквенного кода.
Правило 29	Для разделения различных одноуровневых кодовых обозначений в составе многоуровневого кодового обозначения можно использовать символ пробела. Данный символ пробела не должен иметь какого-либо особого значения и должен использоваться исключительно в целях удобства считывания кодового обозначения.
Правило 30	Если необходимо указать, что данное кодовое обозначение является полным по отношению к верхнему узлу в контексте фактического представления, символ ">" (больше) должен быть поставлен перед кодовым обозначением.
Правило 31	Набор кодовых обозначений объекта может быть представлен одной строкой или набором последовательных строк.
Правило 32	Если кодовые обозначения представлены набором из отдельных строк, то каждое из кодовых обозначений должно начинаться с отдельной строки.
Правило 33	Если кодовые обозначения представлены в одной строке и, если существует неопределенность при интерпретации обозначения, то знак "/" (косая черта) должен использоваться в качестве знака-разделителя между различными кодовыми обозначениями.
Правило 34	Порядок представленных кодовых обозначений в наборе кодовых обозначений не имеет существенного значения.
Правило 35	Если идентификатор верхнего узла должен быть представлен вместе с кодовым обозначением, он должен быть заключен в угловые скобки (<...>), и расположен перед кодовым обозначением самой системы, которую представляет верхний узел.
Правило 36	Метки, отображающие кодовое обозначение или его часть, должны быть расположены рядом с компонентом, соответствующим объекту.
Правило 37	Если кодовые обозначения компонентов объекта имеют общую начальную часть, то эта часть может быть опущена на метках компонентов и показана только на метке, связанной с объектом.
Правило 38	В тех случаях, когда кодовые обозначения предназначены для персонала, обеспечивающего ручное управление системой (отдельными объектами системы), кодовые обозначения должны быть четко распознаваемы.

5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам выполнения настоящей научно-исследовательской работы были решены следующие задачи:

- 1) Произведен анализ используемых в мировой практике методов кодирования элементов информационной модели объектов капитального строительства (п. 4.1), применяемых в рамках использования таких классификационных систем, как *OmniClass*, *Uniclass 2015*, *CCS*, *KKS* (система кодирования). По результатам анализа сформирован перечень рекомендации по разработке методики кодирования строительной информации.
- 2) Произведен анализ методологии кодирования, описываемой существующими стандартами по классификации строительной информации (п. 4.2). По результатам анализа сформирован перечень рекомендаций по разработке методики кодирования строительной информации.

На основании проведенного анализа и обобщения существующего опыта и практик разработки и применения систем кодирования строительной информации были решены следующие задачи настоящего исследования:

- 1) Разработана методика по кодированию элементов информационной модели объектов капитального строительства (п. 4.3). Методика основана на руководящих принципах стандартов *IEC 81346-1:2009* и *ISO 81346-12:2018* и разработана с учетом проекта структуры и состава классификатора строительной информации.
- 2) Произведена практическая апробация разработанной методики кодирования на примере информационной модели объекта капитального строительства подстанции скорой медицинской помощи. На основе полученных результатов практической

апробации разработано описание применения методики кодирования на примере стеновой системы (Приложение А).

Основными выводами и предложениями по внедрению результатов разработки методики кодирования элементов информационной модели объекта капитального строительства на основе классификатора строительной информации для создания и ведения информационных моделей объектов капитального строительства являются:

- 1) Разработанная методика кодирования элементов информационной модели объектов капитального строительства является универсальной и применимой на всех стадиях жизненного цикла объектов капитального строительства, вне зависимости от отраслевой специфики.
- 2) Для целей совершенствования и развития методики кодирования, рекомендуется использовать ее в качестве регламента по кодированию элементов информационной модели для различных типов объектов капитального строительства: линейных объектов (автодороги, железные дороги), объектов промышленности и гражданских зданий и сооружений.
- 3) Ввиду существенной трудоемкости задач по ручному кодированию элементов информационных моделей объектов капитального строительства рекомендуется передать данную методику разработчикам соответствующего программного обеспечения для реализации алгоритмов автоматизированного кодирования и классификации элементов ИМ ОКС.
- 4) Рекомендовать к разработке методическое пособие «Классификатор строительной информации. Система кодирования» на базе результатов настоящей НИР.

6 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Аналитический центр при правительстве РФ, «Развитие цифровой экономики в России. Программа до 2035 года,» Москва, 2017.
- [2] АО "ЦНИИПромзданий", «Формирование общих подходов к организации информации для обеспечения управления жизненным циклом,» Москва, 2018.
- [3] National Institute of Building Sciences buildingSMART aliance, «National BIM Standard – United States Version 3,» 2015.
- [4] S. Delany, "Classification," 8 November 2018. [Online]. Available: <https://toolkit.thenbs.com/articles/classification>. [Accessed 12 November 2018].
- [5] P. C. Christian Koch, «Projecting An Information Infrastructure - Shaping A Community,» Engineering Project Organization Conference, Colorado, 2013.
- [6] H. Balsev, «Implementing Model Semantics and a (MB)SE Ontology in the Civil Engineering & Construction Sector,» Systems Engineering A/S, 2015.
- [7] H. Balslev, «A Guide to RDS - Reference Designation Systems TAG Numbers for Systems in Accordance with the ISO/IEC 81346 Standard Series.,» Danish Standards Foundation, Göteborg, 2017.

- [8] OCCS Development Committee, "OmniClass A strategy for Classifying the Built Environment Introduction and User's Guide," Toronto, 2006.
- [9] CADD Microsystems, «Classification Systems and Their Use in Autodesk Revit: Managing the "I" in BIM,» Autodesk.
- [10] H. S. Hedro Zayton, «The Role of Interoperability in Construction Projects. Communication and the Implementation of CoClass,» Chalmers University of Technology, Göteborg, 2018.
- [11] BSAB 2.0, «CoClass – Nya generationen BSAB Klassifikation och tillämpning,» BSAB 2.0, 2017.
- [12] Svensk Byggtjänsts, «CoClass – ett nytt digitalt språk som kan spara miljarder!,» Svensk Byggtjänsts, 8 November 2018. [В Интернетe]. Available: <https://byggtjanst.se/tjanster/coclass/>. [Дата обращения: 8 November 2018].
- [13] Н. В. К. Е. К. Л. V. Т. Anders Ekholm, «BIM – Standardiseringsbehov,» SBUF, 2013.
- [14] АО "НИЦ "Строительство" ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко совместно с ООО "ЕВРОСОФТ", «ГОСТ Р ИСО 12006-2-2017 Строительство. Модель организации данных о строительных работах. Часть 2. Основы классификации информации,» Стандартиформ, Москва, 2017.
- [15] АНО "ИБТ", Системы управления терминологией, базами знаний и контентом. Концептуальные аспекты разработки и

интернационализации систем классификации, Москва: Стандартинформ, 2017.

- [16] А. Субботин, Классификация, Москва: РАН Институт философии, 2001.
- [17] Федеральная служба государственной статистики, Методические положения по статистике, Москва: Госкомстат России, 1996.
- [18] В. Казиев, Введение в анализ, синтез и моделирование систем, Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
- [19] ФАУ "Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве", *Техническое задание на выполнение научно-исследовательских работ по формированию классификатора строительной информации для создания и ведения информационных моделей объектов капитального строительства*, Москва, 2019.
- [20] *Градостроительный кодекс Российской Федерации № 190-ФЗ*, от 02.08.2019 ред.
- [21] *Постановление Правительства РФ от 19 января 2006 г. N 20 "Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства"* (с изменениями и дополнениями), 2006.
- [22] *Постановление Правительства РФ от 5 марта 2007 г. № 145 О порядке организации и проведения государственной*

экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий.

- [23] *Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию, 2008.*
- [24] *«ФЗ № 384 Технический регламент о безопасности зданий и сооружений,» Москва.*
- [25] *ФАУ "Главгосэкспертиза России", «Центр цифровой трансформации Главгосэкспертизы внедряет новые сервисы,»* *ФАУ "Главгосэкспертиза России", 26 09 2019. [В Интернете]. Available: <https://gge.ru/press-center/news/tsentr-tsifrovoy-transformatsii-glavgosekspertizy-vnedryaet-novye-servisy/>. [Дата обращения: 26 09 2019].*
- [26] *Федеральный закон "О стандартизации в Российской Федерации" от 29.06.2015 N 162-ФЗ, Москва, 2015.*
- [27] *Постановление Правительства рф от 7 июня 2019 г. № 733 "Об общероссийских классификаторах технико-экономической и социальной информации", Москва, 2019.*
- [28] *Постановление Правительства РФ от 26 декабря 2014 г. № 1521.*
- [29] *«Общероссийские классификаторы,» 2019. [В Интернете]. Available: <https://classifikators.ru/>.*

- [30] «Классификатор строительных ресурсов» [В Интернете].
Available: <https://www.xn--e1aggfyi9a.xn--p1ai/articles/fgis-cs/klassifikator-stroitelnyh-resursov>.
- [31] ФАУ "ФЦС", ФАУ "Главгосэкспертиза России", «Концепции внедрения системы управления жизненным циклом объектов капитального строительства с использованием технологий информационного моделирования в Российской Федерации,» Москва, 2019.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ПРИМЕР КОДИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

А.1. ОБЪЕКТ КОДИРОВАНИЯ

Для апробации разработанной методики, в качестве объекта кодирования использована информационная модель (см. рисунок А1.1) подстанции скорой медицинской помощи (далее - ПСМП), предоставленная компанией АО «Верфау».

В рамках настоящего приложения рассмотрено кодирование элементов строительных конструкций - элементов стены южного фасада (см. рисунок А.1.2).

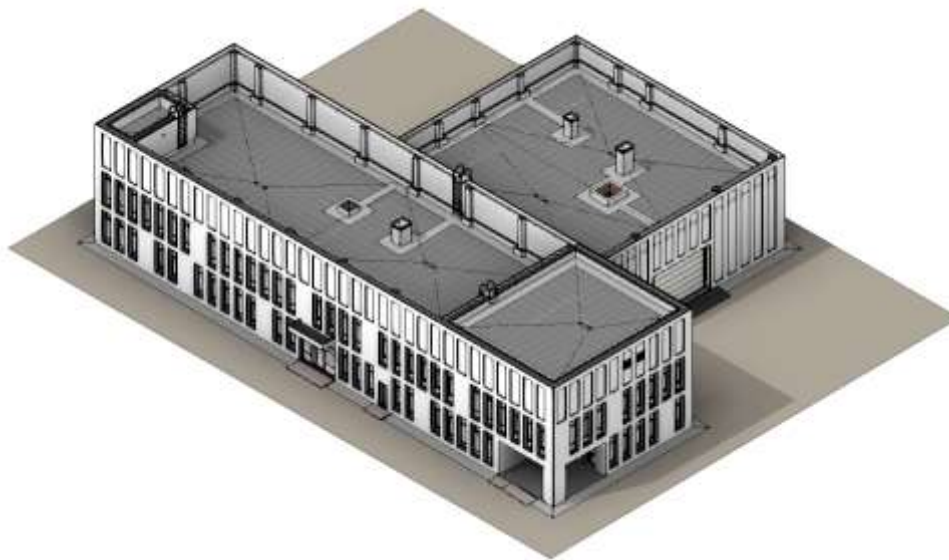


Рисунок А.1.1 Информационная модель объекта капитального строительства ПСМП

А.2. КОДИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ИМ ПСМП

В качестве аспекта представления системы применяется аспект продукта. Для кодирования элементов информационной модели применяется методика снизу-вверх (см. п. 4.3.6), согласно которой формирование структуры представления информационной модели начинается с определения (классификации) компонентов и заканчивается определением систем.



Рисунок А.2.1 Информационная модель объекта капитального строительства ПСМП

А.2.1 Классификация и кодирование элементов ИМ

1. В соответствии с классификационной таблицей компонентов каждому элементу информационной модели назначается трехсимвольный код класса (код характеристики – ХНКС0001), вида XYZ. Примеры кодов классов приведены в таблице А.2.1.1.

Таблица А.2.1.1 – Коды классов

Код класса	Наименование класса
<i>QQC</i>	Дверь
<i>ULD</i>	Колонна
<i>QQA</i>	Окно
<i>ULM</i>	Стена

2. После присвоения кодов классов всем элементам выделяются типы классов, характеризующие особенности элементов, относящихся к выделенным категориям типов. Код аспекта типа присваивается соответствующему атрибуту элемента информационной модели объекта капитального строительства.

Таблица А.2.1.2 – Типы объектов класса

Тип класса	Наименование типа
%ULM01	Стена внешняя кирпичная, толщиной 380 мм
%ULM02	Стена внешняя кирпичная, толщиной 540 мм
%ULD01	Обойма колонны фахверка, обычная
%ULD02	Обойма колонны фахверка, усиленная

На рисунке А.2.1.1 показаны элементы типа %ULD02 (обойма колонны фахверка, усиленная).

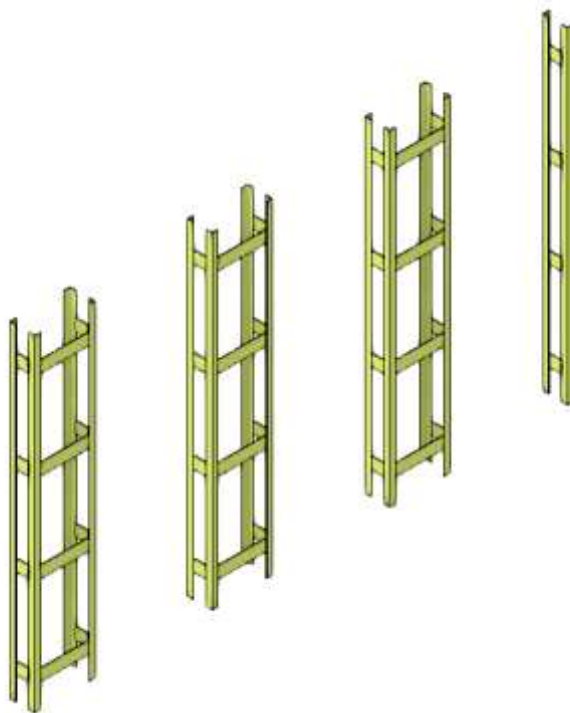


Рисунок А.2.1.1 Элементы южного фасада типа %ULD02

Данные о назначении типов следует указывать в соответствующей сопроводительной документации к проекту.

3. После выделения и назначения типов классов *все элементы нумеруются последовательно*, начиная с 1 и заканчивая номером последнего элемента. Номера элементов, совместно с кодами классов и признаком аспекта системы образуют одноуровневые кодовые обозначения аспекта продукта (код характеристики – XNKP0001). Примеры полученных кодовых обозначений приведены в таблице А.2.1.3. Данные коды можно считать уникальными идентифицирующими обозначениями элементов информационной модели.

Таблица А.2.1.3 – Одноуровневые обозначения элементов в аспекте продукта

Тип класса	Наименование типа
-QQC003	Дверь
-ULD007	Колонна
-QQA012	Окно
-ULM017	Стена

4. Для формирования кодового обозначения аспекта местоположения (в пространстве) необходимо произвести предварительную классификацию и кодирование помещений аналогично шагам пп. 1-3. Примеры кодов помещений представлены в таблице А.2.1.4.

Таблица А.2.1.4 – Одноуровневые обозначения помещений ИМ

Тип класса	Наименование типа
+DBC014	Помещение для обслуживания оборудования инженерных систем № 14
+CAD007	Комната архива №7

После кодирования помещений для каждого из элементов ИМ, принадлежащего тому или иному помещению, назначается соответствующий код аспекта местоположения (код характеристики – *XNKL0001*). Список используемых классов помещений согласно *IEC 81346-2:2019* для объекта ПСМП приведен в таблице А.2.1.5.

Таблица А.2.1.5 – Классы помещений ПСМП

Код класса	Наименование помещения
AAA	Комната
ABA	Санузел
ABD	Гардеробная
ADA	Офис
ADB	Комната для встречи, осмотра
ADE	Учебная аудитория
AHA	Комната для приема пищи
AHB	Актный зал

Код класса	Наименование помещения
AHC	Холл
CAB	Помещение для хранения химических веществ
CAC	Помещение хранения медицинских
CAD	Комната архива
CAF	Помещение для хранения материалов
CAK	Помещение для хранения одежды
CBE	Комната чистки
DAA	Комната обслуживания электрооборудования
DAB	Помещения для сотрудников ИТ
DAC	Комната для оборудования
DBA	Диспетчерская
DBC	Помещение для обслуживания оборудования инженерных систем
EAA	Тамбур
EAC	Коридор
EAD	Лестничная клетка

5. Для формирования кодового обозначения аспекта точки установки (на поверхности, или в теле объекта) необходимо скопировать код элемента, на поверхности которого (или внутри которого) производится установка, в код аспекта точки расположения объекта (код характеристики – *XNKL0002*), который устанавливается. Пример назначения кода точки установки для двери, входящей в состав рассматриваемой системы, приведен в таблице А.2.1.6 и рисунке А.2.1.2.

Таблица А.2.1.6 – Код аспекта точки установки для элемента «Дверь»

Аспект точки установки	Наименование типа
+B1.AD01.BD01.ULM433	Дверь установлена в стене №33

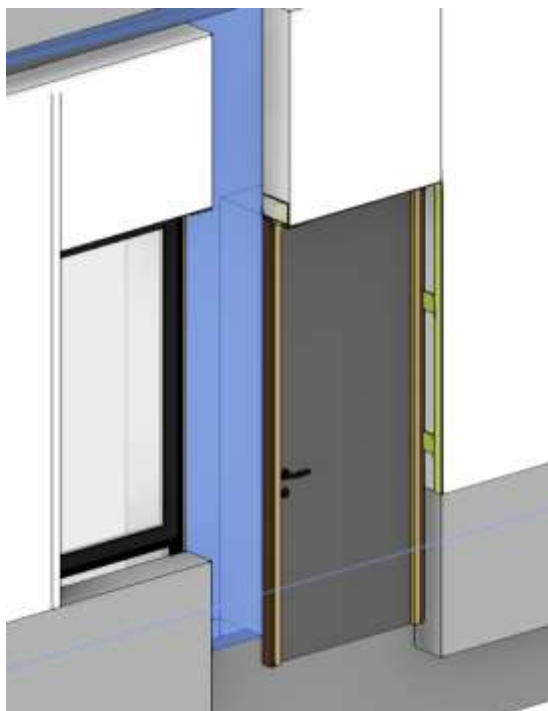


Рисунок А.2.1.2 Аспект точки установки для двери (в стене)

6. После формирования одноуровневых кодов объектов происходит *формирование системы объектов* (код характеристики – ХНКР0002) согласно выбранному аспекту и с учетом всех необходимых аспектов системы. После этого для всех объектов системы в код соответствующего аспекта вводится обозначение уровня системы (формируется многосоставной код элемента). Примеры многоуровневых кодовых обозначений объектов системы представлены в таблице А.2.1.7.

Таблица А.2.1.7 – Примеры многоуровневых кодовых обозначений рассматриваемой системы

Многоуровневый код объекта
-B1.AD01.BD01.NCB086
-B1.AD01.BD01.ULD208
-B1.AD01.BD01.ULM364
-B1.AD01.BD01.ULM525

7. Действия п. 6 повторяются для всех необходимых аспектов системы (аспект продукта, аспект месторасположения, аспект точки расположения).
8. Окончательным шагом кодирования элементов ИМ служит формирование составного многоаспектного кода идентификатора (код характеристики – XNKC0004). Примеры многоаспектных составных кодов приведены в таблице А.2.1.8.

Таблица А.2.1.8 – Примеры многоаспектных составных кодов-идентификаторов

Многоуровневый код объекта
<Com>-B1.AD01.BD01.ULM525/% ULM003
<Com>-B3.AD01.FRD005/%FRD003
<Com>-C1.AF03.XSC003/+B1.AD03.BD01.ULM393/%XSC001
<Com>-B3.AD01.ULM559/% ULM017

Восьмой шаг является заключительным в процессе кодирования. Итоговое представление структуры рассматриваемой системы схематично отображено показано на рисунке А.2.1.3.



Рисунок А.2.1.3 Итоговое представление структуры рассматриваемой системы

Таким образом, иерархическая структура, представленная на рисунке А.2.1.3 имеет непосредственное отражение в коде-идентификаторе каждого из элементов (объектов), входящих в состав рассматриваемой системы.

Например, для объекта «Монолитная стена», код будет представлен в следующем виде:

<Com> -B1.AD01.BD01.ULM07

где:

<Com> – идентификатор предметной области (компоненты);

- – идентификатор аспекта продукта;

B1 – стеновая система (функциональная система) номер 1;

AD01 – многосоставная стеновая система номер 1;

BD01 – система несущих конструкций номер 1;

ULM07 – монолитная стена номер 7.