
**Министерство строительства
и жилищно-коммунального хозяйства
Российской Федерации**

**Федеральное автономное учреждение
«Федеральный центр нормирования, стандартизации
и оценки соответствия в строительстве»**

Методическое пособие

**КЛАССИФИКАЦИЯ И КОДИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ
МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.
ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Москва 2024

Содержание

Содержание	2
Введение	4
1 Область применения	6
2 Нормативные ссылки	7
3 Термины и определения	8
3.1 Общие термины.....	8
3.2 Базовые категории строительной информации	11
3.3 Классы строительной информации.....	11
3.4 Кодовые обозначения	14
4 Общие положения	15
4.1 Системное представление технических объектов	15
4.1.1 Основные положения системного представления	15
4.1.2 Системное представление ИМ ОКС	19
4.1.3 Системное представление ЦИМ ОКС.....	22
4.2 Объект как часть системы.....	26
4.3 Свойства объекта	27
4.3.1 Применение кодовых обозначений свойств.....	32
4.3.2 Обозначение единиц измерения для значений атрибутов	33
4.4 Аспекты представления объекта и системы.....	37
4.4.1 Базовые принципы структурирования систем	43
4.4.2 Функциональный аспект	45
4.4.3 Аспект продукта.....	46
4.4.4 Аспект местоположения.....	47
4.4.5 Аспект типа.....	51
4.4.6 Пользовательский аспект	53
4.5 Описание структуры и состава КСИ.....	56
4.6 Цель и задачи применения КСИ для ИМ ОКС	64
5 Классификация элементов информационных моделей	67
6 Кодирование элементов информационных моделей	72
6.1 Основные принципы формирования кодовых обозначений строительной информации	72
6.2 Кодовое обозначение предметной области	73
6.3 Многоуровневое обозначение объекта	75

6.4	Обозначение аспекта местоположения объекта	78
6.5	Обозначение аспекта типа объекта	82
6.6	Обозначение пользовательского аспекта	83
6.7	Обозначение свойств объекта в кодовом обозначении.....	85
6.8	Полное кодовое обозначение объекта (составной код)	86
6.9	Последовательность кодирования элементов ЦИМ.....	90
	Приложение А. Рекомендации по разработке ЦИМ	92
	Приложение Б. Схемы данных для документов «Структура ЦИМ» и «Пользовательские классы»	93
	Приложение В. Алфавит системы кодирования КСИ	98
	Приложение Г. Основные правила методики кодирования КСИ.....	99
	Приложение Д (справочное). Основные коды ОКЕИ для обозначения единиц измерений.....	101
	Приложение Е (справочное). Пример таблицы соответствия внутренних категорий среды моделирования кодам классов КСИ.....	106
	Приложение Ж (справочное). Применение КСИ для системы идентификации элементов ОКС	107
	Список использованных источников.....	109

Введение

Настоящее методическое пособие входит в состав комплекса методического обеспечения¹ по процессу применения классификатора строительной информации для задач информационного моделирования в строительстве. Положения настоящего пособия представляют собой обновленную редакцию МП «Классификация и кодирование информационных моделей объектов капитального строительства промышленного назначения» (в части общих положений по применения КСИ и системы кодирования), переработанную и дополненную по результатам практической апробации КСИ и получения обратной связи от слушателей on-line курса «Основы применения классификатора строительной информации для задач информационного моделирования в строительстве» (НИИ ЦПС).

Настоящее методическое пособие также разработано с целью развития нормативных положений следующих государственных стандартов:

- ГОСТ Р 58908.12–2020 (ИСО 81346-12:2018) «Промышленные системы, установки, оборудование и промышленная продукция. Принципы структурирования и коды. Часть 12. Объекты капитального строительства и системы инженерно-технического обеспечения»;
- ГОСТ Р 58908.1–2020 (ИСО 81346-1:2009) «Промышленные системы, установки, оборудование и промышленная продукция. Принципы структурирования и коды. Часть 1. Основные правила».

Согласно [1], информационная модель (ИМ) — это совокупность представленных в электронном виде документов, графических и текстовых данных по объекту строительства, размещаемая в среде общих данных и представляющая собой единый достоверный источник информации по объекту на всех или отдельных стадиях его жизненного цикла. Цифровая информационная модель (ЦИМ) входит в состав ИМ и являет собой объектно-

¹ В состав комплекса методического обеспечения помимо настоящего методического пособия входят методические пособия «Классификация и кодирование информационных моделей объектов капитального строительства промышленного назначения» (ФАУ «ФЦС», 2021), «Классификация и кодирование информационных моделей линейных объектов капитального строительства» (ФАУ ФЦС, 2024), Классификация и кодирование информационных моделей объектов капитального строительства производственного назначения» (ФАУ «ФЦС», 2024), набор тестовых моделей ЦИМ и схемы данных для пользовательских XML-файлов «Структура ЦИМ» и «Пользовательские классы».

ориентированную параметрическую модель, представляющую в цифровом виде физические, функциональные и прочие характеристики объекта в виде совокупности информационно насыщенных элементов (СП 333.1325800.2020). Таким образом, под информационной моделью понимается некоторый массив данных, ассоциированных с объектом моделирования – объектом капитального строительства.

С точки зрения представления самих данных информационной модели их можно охарактеризовать как набор неструктурированных данных [2] (например, текстовый документ пояснительной записки архитектурного раздела), слабоструктурированных данных с самоописываемой структурой (например, набор отдельных текстовых документов в электронном виде, описанных посредством *XML*-схемы) и структурированных данных, хранимых в реляционных или объектно-ориентированных базах данных [3] (например, ЦИМ).

Для обеспечения возможности автоматизации процессов работы с содержимым информационных моделей (данными), необходимо использовать единый унифицированный язык разметки данных [4] и соответствующую ему систему индексации (разметки) отдельных элементов, входящих в состав ИМ. В качестве языка разметки данных для ИМ широкое применение нашли различные системы строительной классификации (классификаторы), а в качестве правил индексации – специализированные системы кодирования, представляющие собой набор правил и алгоритмов индексации отдельных единиц данных.

В настоящем методическом пособии приводятся основные сведения и рекомендации по применению классификатора строительной информации (КСИ) для задач классификации и кодирования элементов информационных моделей объектов капитального строительства с применением методологии кодирования строительной информации согласно серии международных стандартов *ISO/IEC 81346* (1², 2, 12³ части).

Методическое пособие разработано авторским коллективом Общества с ограниченной ответственностью «Научно-инженерный центр цифровизации и проектирования в строительстве» (ООО «НИЦ ЦПС») под руководством В.А. Волкодава.

² В Российской Федерации действует ГОСТ Р 58908.1–2020 (ИСО 81346-1:2009)

³ В Российской Федерации действует ГОСТ Р 58908.12–2020 (ИСО 81346-12:2018)

Авторский коллектив разработчиков настоящего методического пособия выражает отдельную благодарность за содействие в разработке, консультировании и технической поддержке следующим коллегам:

- Алексей Балышев (*Autodesk* Россия);
- Ярослав Решетников (*Autodesk* Россия);
- Наталья Остроухова (АО «СИЭСДИ»);
- Татьяна Ларина (АО «СИЭСДИ»);
- Алексей Крылов (УИТ Россия);
- Андрей Коряковцев (ООО «СПб-Гипрошахт»);
- Владимир Тимченко (АО «Атомэнергoproject»);
- Леонид Вибе (АО «Атомэнергoproject»);
- Алексей Савченко (АО «Атомэнергoproject»);
- Илья Ивахов (ООО «НИП-Информатика»).

1 Область применения

Настоящее методическое пособие предназначено для специалистов изыскательских, проектных, строительных и эксплуатирующих организаций, занимающихся разработкой, информационным наполнением и поддержанием в актуальном состоянии информационных моделей объектов капитального строительства.

Положения настоящего пособия могут быть применены для реализации принципов классификации и кодирования строительной информации специалистами учреждений и служб заказчика (инвестора), органами государственной и негосударственной экспертизы, строительного надзора, и других заинтересованных организаций. Данное пособие также может применяться разработчиками специализированных программных решений с целью их обеспечения методической помощью при разработке методов автоматизации процессов классификации и кодирования (декодирования) информационной составляющей элементов ЦИМ.

Представленная в настоящем пособии методология является универсальной, не зависит от используемого программного обеспечения и может быть применена в различных программных комплексах, ориентированных на разработку цифровых информационных моделей объектов капитального строительства.

2 Нормативные ссылки

В настоящем методическом пособии использованы ссылки на следующие документы:

- 1) Федеральный закон от 2 июля 2021 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации»;
- 2) 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»;
- 3) ГОСТ Р 58908.1–2020 (ИСО 81346-1:2009) «Промышленные системы, установки, оборудование и промышленная продукция. Принципы структурирования и коды. Часть 1. Основные правила»;
- 4) ГОСТ Р 58908.12–2020 (ИСО 81346-12:2018) «Промышленные системы, установки, оборудование и промышленная продукция. Принципы структурирования и коды. Часть 12. Объекты капитального строительства и системы инженерно-технического обеспечения»;
- 5) СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла»;
- 6) СП 328.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели»;
- 7) ГОСТ Р ИСО 22274–2016 «Системы управления терминологией, базами знаний и контентом. Концептуальные аспекты разработки и интернационализации систем классификации»;
- 8) ГОСТ Р ИСО 13053-2–2015 «Статистические методы. Количественные методы улучшения процессов «Шесть сигм». Часть 2. Методы»;
- 9) ГОСТ ISO 9000–2011 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь»;
- 10) ГОСТ Р ИСО 3534-2–2019 «Статистические методы. Словарь и условные обозначения. Часть 2. Прикладная статистика»;
- 11) ГОСТ 22270-2018 «Системы отопления, вентиляции и кондиционирования. Термины и определения»;
- 12) ГОСТ 19431-84 «Энергетика и электрификация. Термины и определения»;

- 13) СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»;
- 14) СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»;
- 15) СП 253.1325800.2016 «Инженерные системы высотных зданий»;
- 16) ГОСТ 31817.1.1-2012 «Системы тревожной сигнализации. Часть 1. Общие требования. Раздел 1. Общие положения»;
- 17) ГОСТ Р МЭК 62305-2-2010 «Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 2. Оценка риска»;
- 18) СП 413.1325800.2018 «Здания и сооружения, подверженные динамическим воздействиям. Правила проектирования»;
- 19) СП 34.13330.2021 «Автомобильные дороги»;
- 20) СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических конструкциях».

3 Термины и определения

В настоящем методическом пособии применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Общие термины

3.1.1

атрибут: Элемент данных для машиночитаемого описания *свойства* (3.1.9), отношения или *класса* (3.1.2).

[ГОСТ Р ИСО 22274-2016]

П р и м е ч а н и е – Для целей настоящего раздела термины, примененные в тексте терминологических статей, выделены курсивом с указанием после такого термина в скобках номера соответствующей терминологической статьи

3.1.2

класс: Описание совокупности *объектов* (3.1.10), обладающих одинаковыми *характеристиками* (3.2.4).

[ГОСТ Р ИСО 22274-2016]

3.1.3

классификация: Процесс отнесения *объектов* (3.1.10) к определенным *классам* (3.1.2) в соответствии с критериями.

[ГОСТ Р ИСО 22274-2016]

3.1.4

система классификации: Построенный по известному множеству правил систематизированный набор *классов* (3.1.2), в которые могут группироваться *объекты* (3.1.10).

[ГОСТ Р ИСО 22274-2016]

3.1.5

фасет: Группа *классов* (3.1.2) или понятий одной и той же общей категории.

[ГОСТ Р ИСО 22274-2016]

3.1.6

фасетная система классификации: *Классификационная система* (3.1.4), в рамках которой *классы* (3.1.2) группируются в исчерпывающие взаимоисключающие *фасеты* (3.1.5), допускающие комбинирование в целях определения сложных объектов.

[ГОСТ Р ИСО 22274-2016]

3.1.7

уровень: Значение количественной величины, отсчитываемое по отношению к некоторому опорному значению.

[ГОСТ Р ИСО 22274-2016]

3.1.8

локализация: Адаптация программного продукта или информационного обмена для конкретного языкового сообщества в соответствии с культурными, лингвистическими, правовыми и технологическими факторами.

[ГОСТ Р ИСО 22274-2016]

3.1.9

свойство: Конкретная *характеристика* (3.2.4), подходящая для описания и разграничения *объектов* (3.1.10) в рамках *класса* (3.1.2).

[ГОСТ Р ИСО 22274-2016]

3.1.10

объект: Любая часть воспринимаемого или воображаемого мира.

[ГОСТ Р 10.0.05-2019/ИСО 12006-2:2015]

3.1.11

система: Совокупность взаимосвязанных *объектов* (3.1.10), отделенных от окружающей среды и рассматриваемых в определенном контексте как единое целое.

[ГОСТ Р 58908.1–2020 (ИСО 81346-1:2009)]

3.1.12

строительная система: Взаимодействующие между собой *объекты* (3.1.10), рассматриваемые в контексте строительного процесса, организованные для достижения одной или более целей.

[ГОСТ Р 10.0.05-2019/ИСО 12006-2:2015]

3.1.13 **классификатор строительной информации;** КСИ: Информационный ресурс, распределяющий информацию об *объектах капитального строительства* (3.3.4) и ассоциированную с ними *информацию* (3.3.14) в соответствии с ее *классификацией* (3.1.3).

3.1.14

функция: Предполагаемая или выполненная цель или задача.

[ГОСТ Р 58908.1–2020 (ИСО 81346-1:2009)]

3.1.15

аспект: Определенный способ рассмотрения *объекта* (3.1.10).

[ГОСТ Р 58908.1–2020 (ИСО 81346-1:2009)]

3.1.16

местоположение: Предполагаемое или занятое *пространство* (3.3.1).

[ГОСТ Р 58908.1–2020 (ИСО 81346-1:2009)]

3.1.17

структура: Организация отношений между *объектами* (3.1.10) *системы* (3.1.11), которая может быть описана посредством отношений часть/целое (состоит из/является частью).

[ГОСТ Р 58908.1–2020 (ИСО 81346-1:2009)]

3.1.18 **вход:** Совокупность *объектов* (3.1.10), необходимых для реализации *процесса* (3.2.1).

3.1.19 **выход:** Совокупность *объектов* (3.1.10), являющихся результатом реализации *процесса* (3.2.1).

3.1.20 **отношение:** Единица информации, описывающая взаимодействие между элементами.

3.2 Базовые категории строительной информации

3.2.1

процесс: Совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих видов деятельности, преобразующих *входы* (3.1.18) в *выходы* (3.1.19).

[ГОСТ ISO 9000-2011]

3.2.2 **ресурс:** *Объект* (3.1.10), который используется или потребляется в ходе выполнения *процесса* (3.2.1).

3.2.3 **результат:** Представление итогов *процесса* (3.2.1) по типу вида деятельности и используемых *ресурсов* (3.2.2).

3.2.4

характеристика: Отличительное *свойство* (3.1.9).

[ГОСТ Р ИСО 22274-2016]

3.2.5

родовое отношение: Отношение между двумя понятиями, при котором содержание одного из них включает в себя содержание другого понятия, но имеется хотя бы одна дополнительная отличительная *характеристика* (3.2.4).

[ГОСТ Р ИСО 22274-2016]

3.2.6 **категория строительной информации:** Высокоуровневый класс строительной информации, являющийся родительским для набора отдельных классов строительной информации.

3.3 Классы строительной информации

3.3.1

пространство: Ограниченный трехмерный объем, определяемый физически или теоретически.

[ГОСТ Р 10.0.05-2019/ИСО 12006-2:2015]

3.3.2 **помещение:** *Пространство* (3.3.1) в здании, ограниченное строительными конструкциями.

3.3.3

зона: *Пространство* (3.3.1) или пространства, предназначенные для выполнения определенной *функции* (3.1.14).

[ГОСТ Р 10.0.05-2019/ИСО 12006-2:2015]

3.3.4 объект (капитального) строительства: Здание, строение, сооружение, объект незавершенного строительства, за исключением некапитальных строений, сооружений и неотделимых улучшений земельного участка.

3.3.5 комплекс объектов (капитального) строительства: Совокупность одного или более объектов (капитального) строительства (3.3.4), предназначенных для обеспечения выполнения минимум одной функции (3.1.14) или вида деятельности.

3.3.6

строительный элемент: Составляющая часть какого-либо объекта строительства, имеющая характерную функцию (3.1.14), форму или расположение.

[ГОСТ Р 10.0.05-2019/ИСО 12006-2:2015]

3.3.7

функциональная система: Объект (3.1.10) с характеристиками (3.2.4), которые преимущественно представляют собой общую неотъемлемую функцию.

[ГОСТ Р 58908.12–2020 (ИСО 81346-12:2018)]

3.3.8

техническая система: Объект, обладающий определенными характеристиками, который, как правило, представляет собой согласованное техническое решение и имеет определенное функциональное назначение.

[ГОСТ Р 58908.12–2020 (ИСО 81346-12:2018)]

3.3.9

компонент: Продукт (изделие), используемый в качестве составной части собранного продукта (изделия), системы или установки.

[ГОСТ Р 58908.12–2020 (ИСО 81346-12:2018)]

3.3.10

строительное изделие: Изделие, предназначенное для применения в качестве элемента зданий, сооружений и строительных конструкций.

[ГОСТ 21.501–2018, пункт 3.6]

3.3.11

строительный материал: Материал, в т. ч. штучный, предназначенный для изготовления строительных изделий и возведения строительных конструкций зданий и сооружений.

[ГОСТ 21.501–2018, пункт 3.8]

3.3.12

вспомогательный строительный ресурс: Строительный ресурс, предназначенный для оказания помощи в строительном процессе.

[ГОСТ Р 10.0.05-2019/ИСО 12006-2:2015]

3.3.13 **трудовой ресурс:** Участник строительного процесса.

3.3.14

информация: Сведения о фактах, концепциях, объектах, событиях и идеях, которые в данном контексте имеют вполне определенное значение.

[ГОСТ 15971–90, приложение]

3.3.15

управление процессом: Скоординированная деятельность по контролю и управлению *процессом* (3.2.1).

[ГОСТ Р ИСО 3534-2–2019]

3.3.16 **стадия жизненного цикла объекта капитального строительства:** Период жизненного цикла объекта капитального строительства, характеризуемый его определенным состоянием.

3.3.17 **процесс инженерных изысканий:** *Процесс* (3.2.1) комплексного изучения природных и техногенных условий места размещения объекта строительства, сбор материалов, необходимых для принятия обоснованных проектных решений.

3.3.18 **процесс проектирования:** *Процесс* (3.2.1) создания информации, необходимой для реализации *процессов* (3.2.1) строительства, эксплуатации, капитального ремонта и сноса здания или сооружения.

3.3.19 **процесс строительства:** *Процесс* (3.2.1), направленный на создание нового *объекта строительства* (3.3.4).

3.3.20 **процесс эксплуатации:** *Процесс* (3.2.1) технической эксплуатации, заключающийся в поддержании технически исправного состояния строительной части объекта капитального строительства (3.3.4).

3.3.21 процесс реконструкции: *Процесс* (3.2.1), направленный на изменение основных технико-экономических показателей *объекта строительства* (3.3.4) или его назначения.

3.3.22 процесс капитального ремонта: *Процесс* (3.2.1), направленный на восстановление эксплуатационных показателей *объекта строительства* (3.3.4) и/или его строительных элементов.

3.3.23 процесс сноса здания или сооружения: *Процесс* (3.2.1), направленный на ликвидацию *объекта строительства* (3.3.4).

3.4 Кодовые обозначения

3.4.1

идентификатор: *Атрибут* (3.1.1), связанный с *объектом* (3.1.10) и предназначенный для того, чтобы отделить его от других объектов в определенном домене.
[ГОСТ Р 58908.1–2020 (ИСО 81346-1:2009)]

3.4.2

кодовое обозначение: *Идентификатор* (3.4.1) конкретного *объекта* (3.1.10), сформированного в соответствии с требованиями к *системе* (3.1.11), в которой объект является составным с точки зрения одного или нескольких *аспектов* (3.1.15) этой системы.
[ГОСТ Р 58908.1–2020 (ИСО 81346-1:2009)]

3.4.3

одноуровневое кодовое обозначение: *Кодовое обозначение* (3.4.2), присваиваемое с учетом объекта, частью которого является рассматриваемый компонентный объект в определенном *аспекте* (3.1.15).
[ГОСТ Р 58908.1–2020 (ИСО 81346-1:2009)]

3.4.4

многоуровневое кодовое обозначение: *Кодовое обозначение* (3.4.2), состоящее из объединенных *одноуровневых кодовых обозначений* (3.4.3).
[ГОСТ Р 58908.1–2020 (ИСО 81346-1:2009)]

4 Общие положения

Данный раздел содержит общую информацию о базовых понятиях *системы* (п. 4.1), *объекта* (в контексте системного представления), его *характеристик* (п. 4.2) и *аспектов* представления системы (п. 4.3).

В п. 4.4 приведено краткое описание структуры и состава КСИ с указанием цели и возможных вариантов его применения для решения ряда практических задач, характерных для реализации инвестиционно-строительного процесса с применением технологии информационного моделирования.

4.1 Системное представление технических объектов

4.1.1 Основные положения системного представления

Одним из базовых принципов, заложенных в серии стандартов *ISO/IEC 81346*, является *принцип системного подхода* (системного мышления), согласно которому любой технологически/технически сложный объект может быть представлен в виде некоторого набора составляющих его частей (*объектов*) [5], связанных между собой и взаимодействующих друг с другом посредством определенных *отношений* (см. рисунок 4.1.1.1). В качестве объектов, формирующих систему, также могут выступать и другие системы (*подсистемы*), формируя тем самым *структуру представления* рассматриваемого (декомпозируемого) объекта, определяемую правилами группировки (объединения) объектов, образующих ту или иную систему. Отличительной особенностью системы верхнего уровня (системы подсистем) является то, что она объединяет набор входящих в нее подсистем для выполнения определенной задачи, которую ни одна из подсистем не может выполнять сама по себе.

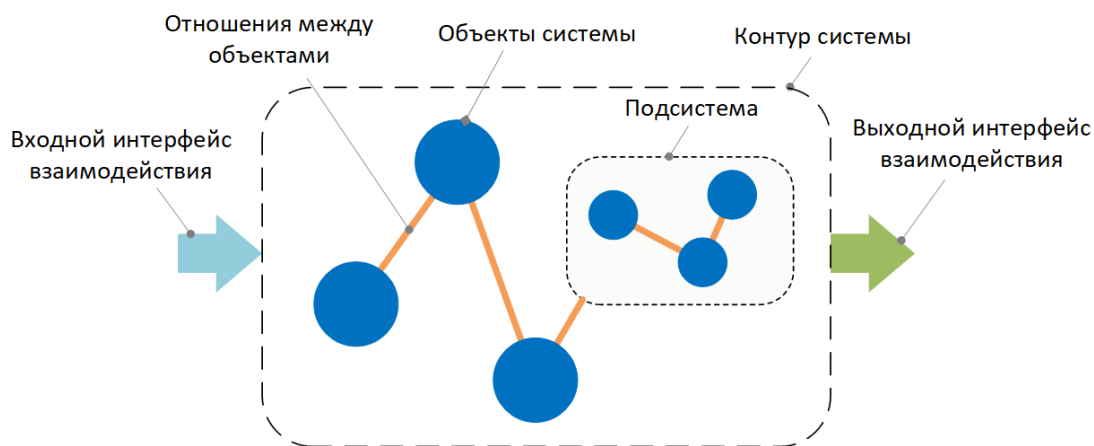


Рисунок 4.1.1.1 – Схематичное отображение системы и объектов, входящих в ее состав

Данный подход к рассмотрению технических объектов и последующему их системному представлению позволяет разделять (декомпозировать) сложные с точки зрения технической реализации и эксплуатации объекты на набор отдельных частей, уменьшая сложность описания взаимодействия со всей системой путем описания последовательных взаимодействий с её составляющими.

Наглядным примером системного подхода для структурирования технически сложного изделия (объекта) может служить устройство современного автомобиля, представляющего собой набор отдельных взаимосвязанных друг с другом элементов (см. рисунок 4.1.1.2).



Рисунок 4.1.1.2 – Несистемное представление набора изделий, входящих в состав автомобиля

Группирование изделий, входящих в состав автомобиля посредством выделения общих функциональных признаков, задающих отдельные системы (подсистемы автомобиля), позволяет структурировать имеющийся набор данных об элементах и отображать его в более удобном – иерархическом виде, с делением по различным техническим системам автомобиля и отношениями между объектами системы типа «часть-целое»⁴ (см. рисунок 4.1.1.3).

Системный подход по представлению технически сложных объектов фактически является стандартом «де факто» для целого ряда отраслей промышленности: авиационной промышленности, судостроения, энергетики, машиностроения и прочих. Строительная отрасль также не является исключением.

⁴ Согласно ГОСТ Р 10.0.05-2019/ИСО 12006-2:2015, выделяют два основных типа отношений между объектами системы: отношения типа «часть-целое» и «тип объекта».

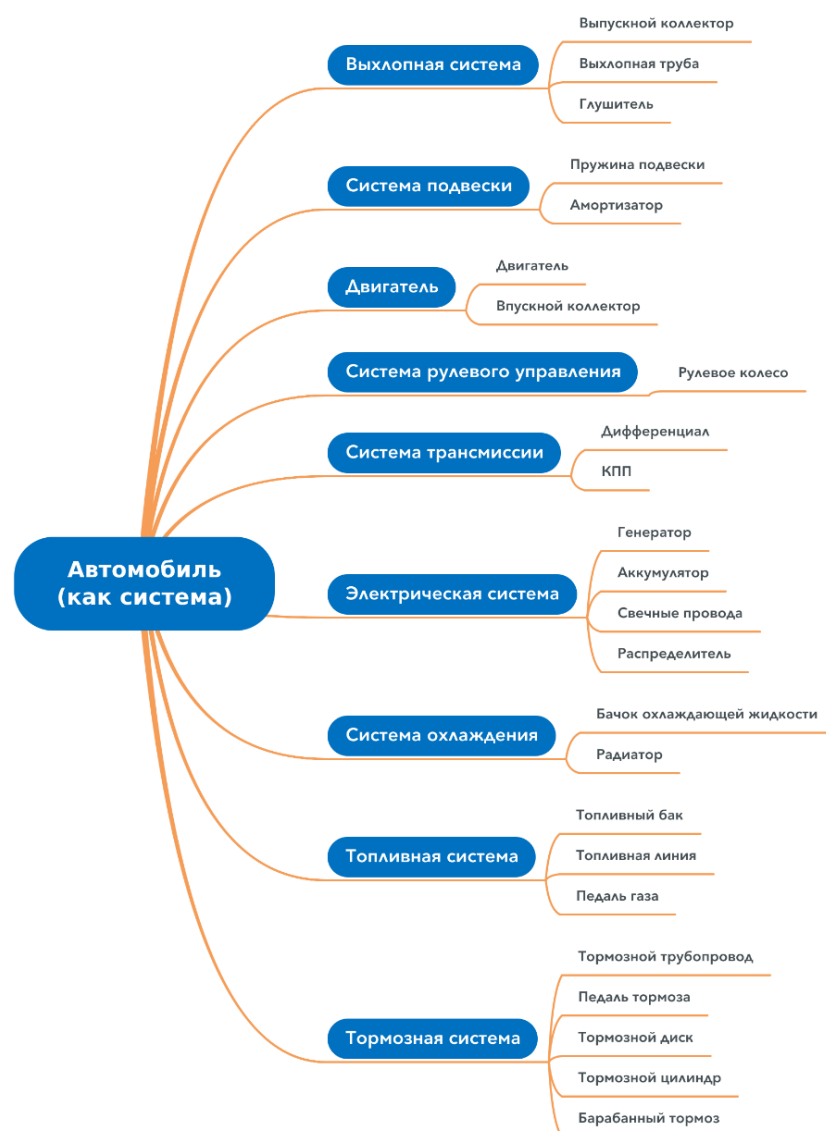


Рисунок 4.1.1.3 – Системное представление набора изделий, входящих в состав автомобиля

Нормативно-техническая документация строительной отрасли РФ в настоящий момент содержит большое количество понятий и определений для инженерно-технических систем, входящих в состав объектов капитального строительства, например таких как: *система* отопления⁵, *система* электроснабжения⁶, *система* общего освещения⁷, *система* кондиционирования⁸, *система* внутреннего водостока, *система* охранной сигнализации⁹,

⁵ ГОСТ 22270-2018 «Системы отопления, вентиляции и кондиционирования. Термины и определения»

⁶ ГОСТ 19431-84 «Энергетика и электрификация. Термины и определения»

⁷ СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»

⁸ СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»

⁹ ГОСТ 31817.1.1-2012 «Системы тревожной сигнализации. Часть 1. Общие требования. Раздел 1. Общие положения»

система молниезащиты¹⁰, система холодоснабжения¹¹, система виброизоляции¹² и многие другие.

Все перечисленные примеры содержат прямое включение термина «система» в своем наименовании и определении (например, «система вибрационной защиты, основанная на ослаблении связей между источником возбуждения и защищаемым объектом» – для понятия «система виброизоляции»), однако в нормативно-технической документации также присутствуют термины некоторых объектов, которые, по сути, тоже являются системами, т.е. их можно представить в виде определенного набора связанных друг с другом элементов.

В качестве примера можно привести такие объекты, как: дорожная одежда¹³, свайный фундамент, связевые конструкции¹⁴ и прочие. Пример декомпозиции системы «дорожная одежда» (конструктивный элемент автомобильной дороги, воспринимающий нагрузку от транспортных средств и передающий ее на земляное полотно, см. рисунок 4.1.1.4), входящей в состав более глобальной системы «автомобильная дорога» приведен на рисунке 4.1.1.5.

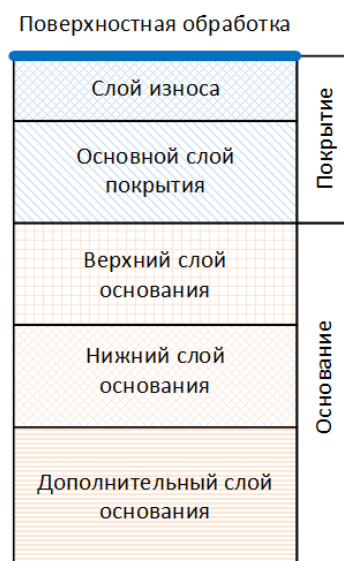


Рисунок 4.1.1.4 – Пример состава конструктивных слоев дорожной одежды

¹⁰ ГОСТ Р МЭК 62305-2-2010 «Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть2. Оценка риска»

¹¹ СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»

¹² СП 413.1325800.2018 «Здания и сооружения, подверженные динамическим воздействиям. Правила проектирования»

¹³ СП 34.13330.2021 «Автомобильные дороги»

¹⁴ СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических конструкция»



Рисунок 4.1.1.5 – Пример системного представления объекта «дорожная одежда» в качестве подсистемы для объекта «автомобильная дорога»

4.1.2 Системное представление ИМ ОКС

Как было отмечено ранее, информационная модель – это некоторая совокупность представленных в электронном виде документов, ассоциированных с объектом капитального строительства. Таким образом, в состав ИМ может входить обширный массив электронных документов и сведений, характерных для различных стадий и этапов жизненного цикла ОКС, например разрешение на строительство, ЦИМ, документ о вынесении на местность линий отступа от красных линий, уведомлением о сносе здания или сооружения и многие другие (см. рисунок 4.1.2.1).

Весь массив данных, входящих в состав ИМ, также может быть упорядочен за счет применения системного подхода. Для систематизации элементов ИМ (электронных документов) должны быть сформированы правила группировки (например, формализованные в виде схемы данных) элементов, входящих в состав информационной модели. Эти правила (схема данных) должны определять структуру и состав ИМ однозначным образом.



Рисунок 4.1.2.1 – Несистемное представление набора электронных документов и данных, входящих в состав ИМ ОКС

В постановлении Правительства РФ №614¹⁵, приведен состав сведений, документов и материалов, включаемых в ИМ, с разделением на этапы ЖЦ ОКС. Поскольку данное постановление не устанавливает конкретных требований непосредственно к структуре представления ИМ в формате *XML*, группирование элементов, входящих в состав ИМ, может быть осуществлено различными способами.

Пример одного из возможных системных представлений (и, соответственно, структуры ИМ) приведен на рисунке 4.1.2.2. За основу деления электронных документов на группы принято отнесение этих документов к различным стадиям ЖЦ ОКС, что соответствует порядку изложения состава сведений ИМ, согласно тексту постановления Правительства РФ №614.

¹⁵ Постановление Правительства РФ от 17 мая 2024 года N 614 «Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов».

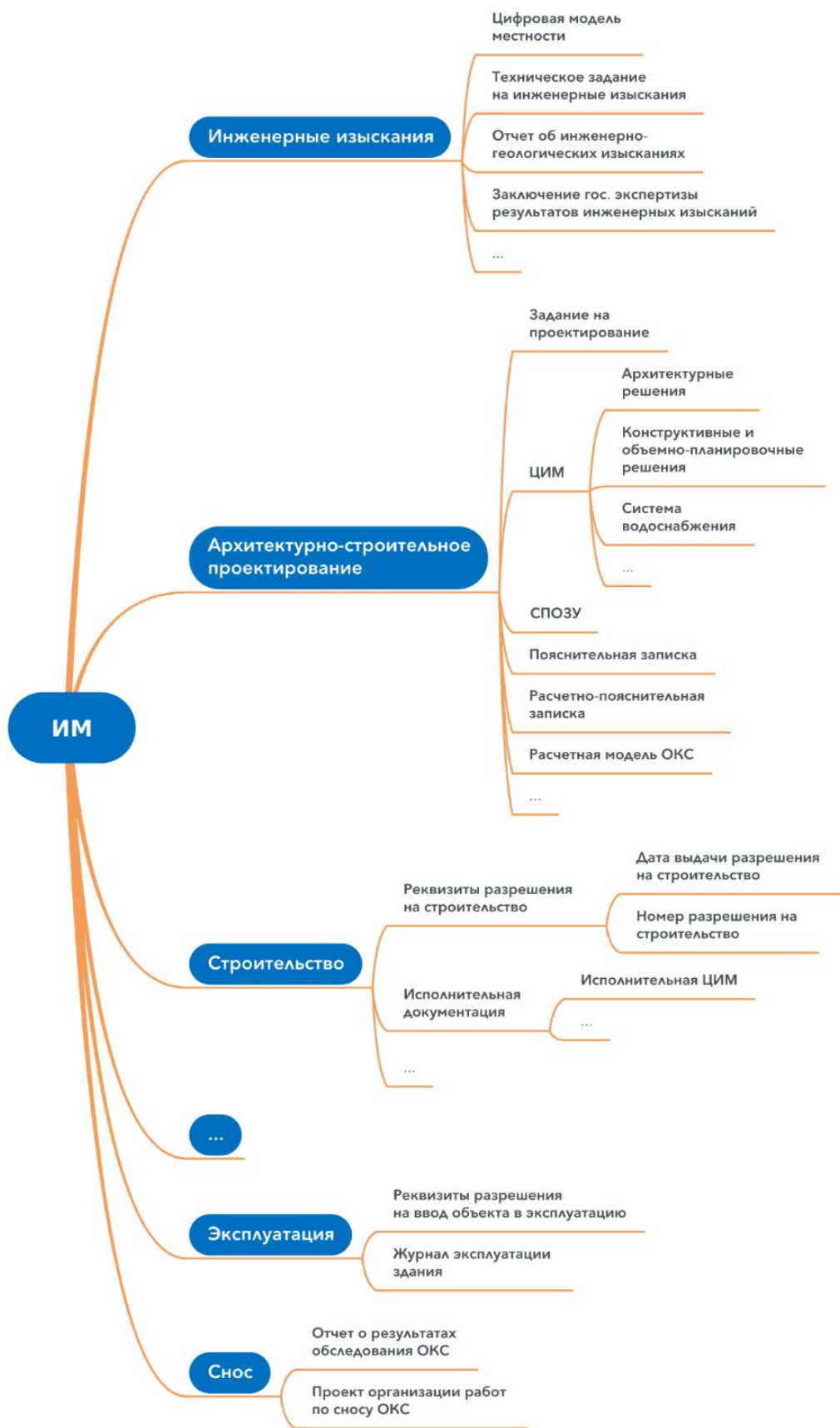


Рисунок 4.1.2.2 – Пример системного представления ИМ ОКС

4.1.3 Системное представление ЦИМ ОКС

Цифровая информационная модель объекта капитального строительства, в отличие от ИМ, представляет собой *структурированную объектно-ориентированную параметрическую модель*, состоящую из совокупности информационно-насыщенных элементов. Структура ЦИМ во многом определяется используемым программным обеспечением и соответствующей этому ПО спецификацией формата хранения данных.

В настоящее время рынок ПО, ориентированного на создание и редактирование ЦИМ, представлен большим количеством специализированных отечественных и зарубежных программных продуктов, каждый из которых предлагает свой формат хранения ЦИМ, и соответствующую этому формату уникальную структуру данных.

На рисунке 4.1.3.1 показан пример различных структурных представлений для одного и того же фрагмента ЦИМ – металлических конструкций несущего каркаса здания (рисунок 4.1.3.2), представленного в двух различных форматах данных: *ifc*¹⁶ и *rvt*¹⁷.

Как видно из рисунка 4.1.3.1, одни и те же элементы ЦИМ (конструктивные элементы силового каркаса здания) сгруппированы по различным категориям (*IfcBeam* – «Несущие балки», *IfcColumn* – «Несущие колонны») рассматриваемых форматов данных. Кроме того, корневые структуры данных также в значительной степени отличаются друг от друга (для формата *IFC* фрагмент структуры данных отображен на рисунке 4.1.3.3).

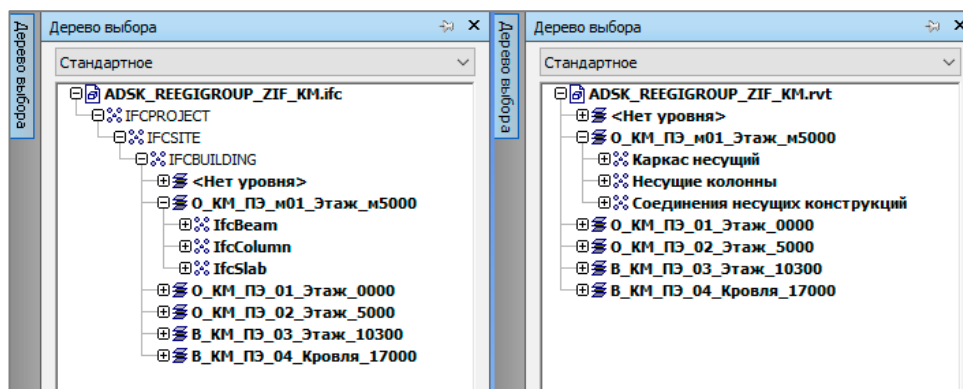


Рисунок 4.1.3.1 – Структуры представления¹⁸ данных для форматов *IFC* (слева) и *rvt* (справа)

¹⁶ *IFC (Industry Foundation Classes)* – формат данных с открытой спецификацией, которая не контролируется ни одной компанией или группой компаний, формат разработан для упрощения взаимодействия в строительной промышленности.

¹⁷ *RVT (Revit)* – формат данных, используемый программным обеспечением *Autodesk Revit*.

¹⁸ Внешний вид формы «Дерево выбора» в ПО *Autodesk Navisworks*.

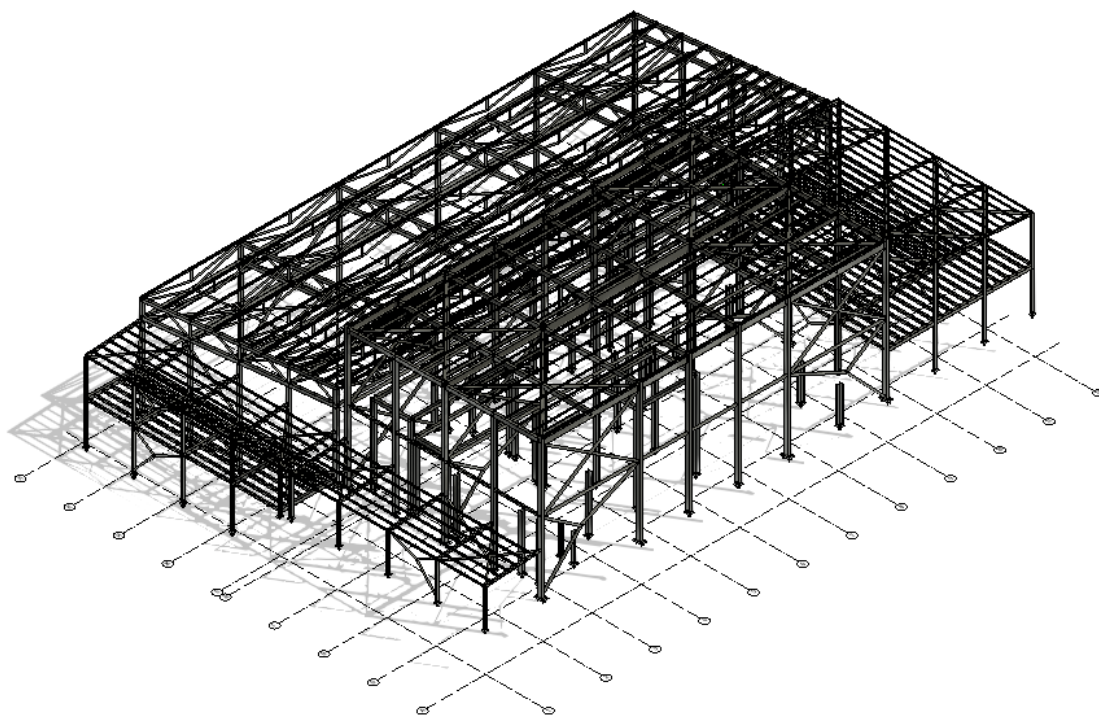


Рисунок 4.1.3.2 – Пример фрагмента ЦИМ (металлические конструкции несущего каркаса здания)

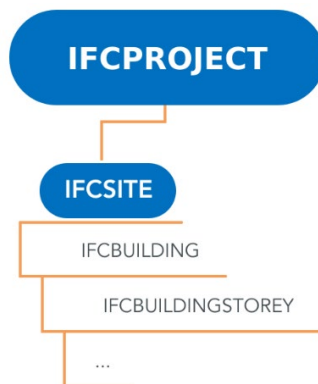


Рисунок 4.1.3.3 – Верхний уровень структуры данных для формата *IFC*

Декомпозиция данных верхнего уровня для формата *ifc* предполагает иерархическую «вложенность» элементов, начиная с корневого *IfcProject* (проект) – *IfcSite* (площадка строительства) – *IfcBuilding* (объект капитального строительства) – *IfcBuildingStorey* (отметка или уровень) и т.д.

Принцип структурирования, при котором разбивка (группирование) элементов ЦИМ производится на основании их высотных отметок¹⁹ (*IfcBuildingStorey*), во многом удобен для специалистов, разрабатывающих ЦИМ в архитектурно-строительной части, но в то же время, является не совсем удобным для специалистов смежных специальностей, занимающихся проектированием инженерно-технического обеспечения ОКС, для которых деление элементов ЦИМ по высотным отметкам не столь значимо, поскольку в качестве предмета их проектирования выступает вся система в целом (например, система водоснабжения, система канализации, система освещения, система аварийного охлаждения ядерного реактора и многие другие), а строительная часть выступает для них в качестве опоры для технологического оборудования и защиты от внешних воздействий.

Представление элементов ЦИМ ОКС посредством набора отдельных систем (*функциональных, технических*) и элементов (*компонентов*), формирующих эти системы, позволяет применять единый подход к структурированию содержимого ЦИМ вне зависимости от специфики ОКС и программного обеспечения, используемого в ходе реализации инвестиционно-строительного проекта с применением технологий информационного моделирования.

Пример подобной декомпозиции на отдельные системы с применением классов КСИ для ЦИМ ОКС приведен на рисунке 4.1.3.4.

Процесс декомпозиции ЦИМ представляет собой задачу формирования структуры представления данных модели. С учетом существующей специфики работы с ЦИМ, задача структурной декомпозиции может быть решена различными способами, при которых значимые структурные единицы модели (*системы*) могут выделяться по-разному, в зависимости от специфики решаемой задачи и профиля взаимодействующих с ЦИМ специалистов.

Для решения проблемы «вариативности» структурирования ЦИМ рекомендуется разработка типовых схем представления ЦИМ, содержащих шаблоны системной декомпозиции моделей в зависимости от их отраслевой принадлежности и требований к модели со стороны остальных участников реализации инвестиционно-строительного

¹⁹ Одними из наиболее распространенных видов чертежей (проекций ЦИМ) для разделов АР и КР являются архитектурные планы и планы расположения конструкций на отметках, например, «План на отметке 0,000» или «План расположения несущих конструкций на отм. +7,200» и т.п.

процесса ОКС. Разработанные структуры ЦИМ должны быть представлены соответствующими файлами «Структура ЦИМ» (см. приложение Б), являющимися неотъемлемой частью ЦИМ, обеспечивающей возможность быстрой декомпозиции объектов модели согласно разработанной структуре представления модели.

При формировании шаблонов системной декомпозиции моделей, в качестве базовых системных единиц необходимо применять наименования и соответствующие им коды систем, представленных в классификационных таблицах КСИ «Функциональные системы» (*FnS*) и «Технические системы» (*TeS*).

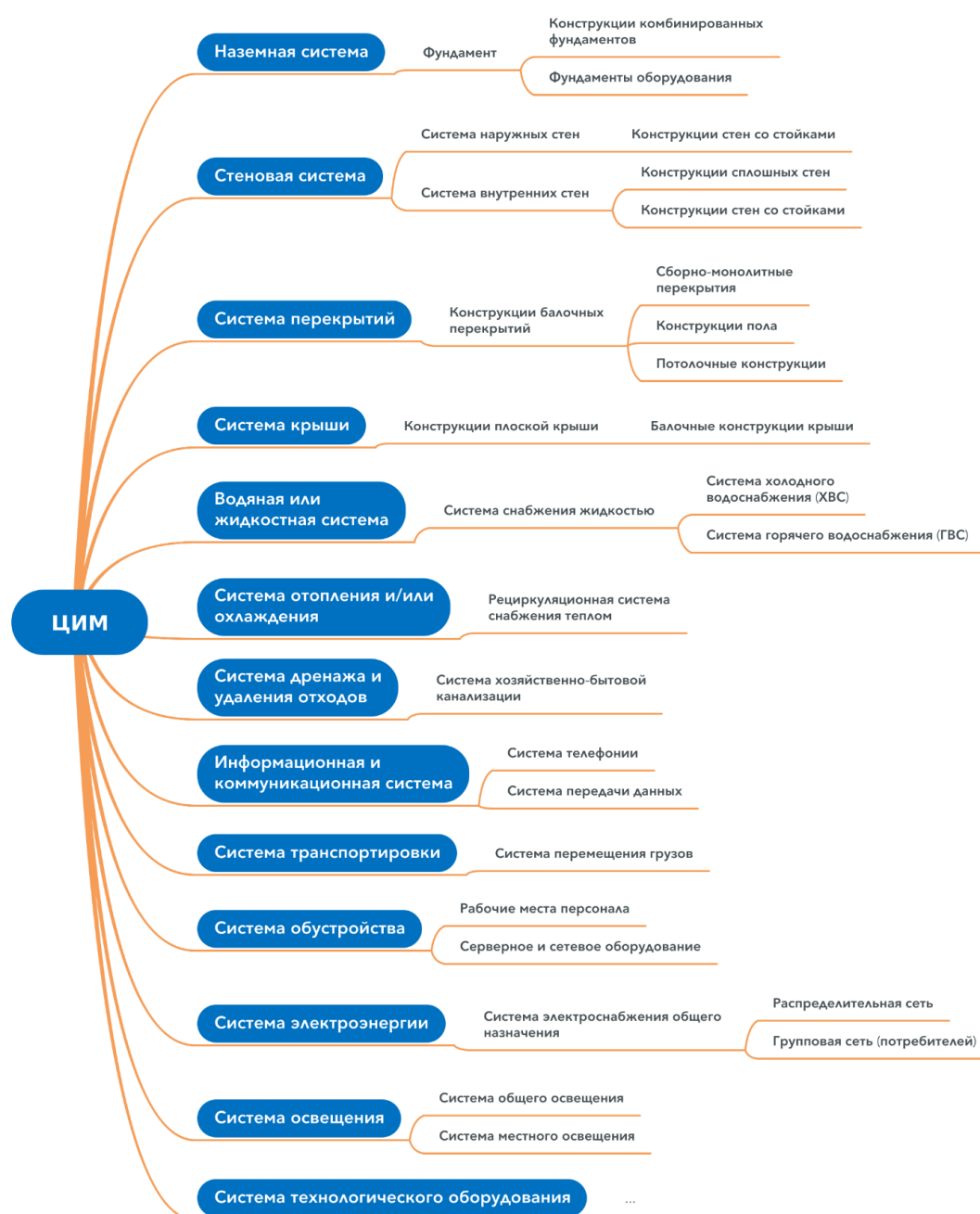


Рисунок 4.1.3.4 – Пример декомпозиции ЦИМ ОКС на отдельные системы и подсистемы

4.2 Объект как часть системы

Понятие «*объект*²⁰» является одним из базовых понятий с точки зрения представления и структурирования информационных моделей как систем. В качестве объекта системы (см. рисунок 4.1.1.1) могут выступать предметы имеющие реальное физическое (материальное) воплощение (например, щит распределительный, дверное полотно, тройник сантехнический канализационный, двухветвевая колонна, и многие другие) и имеющие определенную функцию (главную возможность применения – предназначение), так и предметы, не имеющие прямого физического воплощения: процесс разработки конструктивных решений ОКС (является объектом с точки зрения представления процесса проектирования как системы, состоящей из отдельных объектов – подпроцессов), система вентиляции (объект существует исключительно посредством существования его подобъектов и определен только для целей структурирования ОКС как *системы*) и прочие.

Выделение (определение) объекта в рамках рассматриваемой системы осуществляется на основании значимости информации об объекте в рамках жизненного цикла как самого объекта, так и системы, которую он формирует.

Определение объекта в рамках системы обозначает выделение некоторой ассоциированной с ним *информации*, представленной в виде набора данных, описывающего как представление самого объекта, так и объекта как элемента системы. На рисунке 4.2.1 приведено схематичное отображение объекта и описывающей его информации.

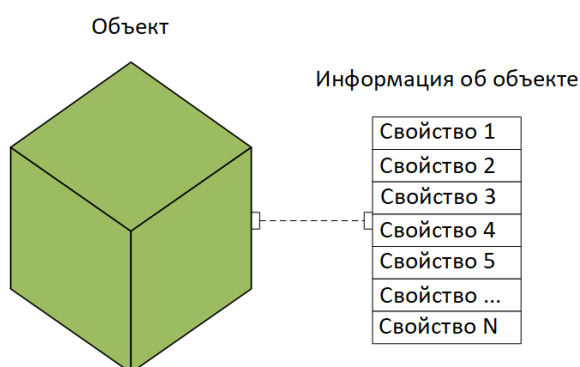


Рисунок 4.2.1 – Схематичное отображение объекта и ассоциированной с ним информации

²⁰ Согласно ГОСТ Р 10.0.05-2019/ИСО 12006-2:2015, объект – это любая часть воспринимаемого или воображаемого мира.

4.3 Свойства объекта

Информация об объекте представляет собой совокупность набора его *свойств*²¹, которые в определенной степени характеризуют рассматриваемый объект исходя из принятого уровня его информационной детализации²² (см. рисунок 4.3.2).

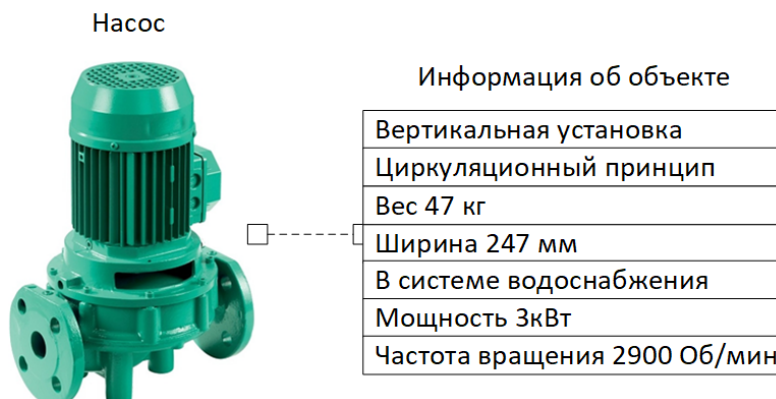


Рисунок 4.3.2 – Пример информации, ассоциированной с объектом «Насос»

С точки зрения существующих форматов представления данных ЦИМ, ассоциированная с объектами информация имеет свою структуру, состоящую из набора пар атрибутов²³ и соответствующих им значений (см. рисунок 4.3.3).



Рисунок 4.3.3 – Пример представления информации об объекте посредством набора атрибутов и их значений

²¹ Согласно ГОСТ Р ИСО 22274-2016, свойство – это конкретная характеристика, подходящая для описания и разграничения объектов в рамках класса.

²² *LOI (Level of Information)* уровень проработки информации.

²³ В реляционных базах данных [3] атрибут представлен отдельным элементом данных в кортеже. С точки зрения объектно-ориентированного программирования это поле класса, экземпляром которого является рассматриваемый (моделируемый) объект. В то же время, в различных программных продуктах могут быть использованы такие понятия, как *параметр* или *свойство*, которые также являются атрибутами объектами.

В состав КСИ входит отдельная классификационная таблица²⁴ «Характеристики», которая содержит обширный набор рекомендуемых для применения атрибутов, сгруппированных по следующим признакам классификации:

- по типу объекта (КТ КСИ);
- по категории характеристик;
- по группе характеристик категории;
- по подгруппе характеристик.

Каждый атрибут из КТ «Характеристики» имеет свой уникальный код, расшифровка формата которого приведена на рисунке 4.3.4.



Рисунок 4.3.4 – Формат кода атрибута для КТ «Характеристики»

Кодовое обозначение атрибута имеет фиксированную длину в восемь символов: первые четыре – буквенные, последние четыре – цифровые символы. В качестве буквенных символов применяются латинские заглавные буквы за исключением²⁵ букв «I» и «O» (правило 13 приложения Д).

В качестве символа-заполнителя кода применяется нижнее подчеркивание «_» (см. рисунок 4.2.5).

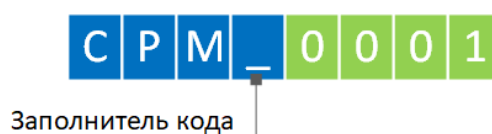


Рисунок 4.3.5 – Пример заполнителя кода для атрибута «Коэффициент уплотнения грунта»

²⁴ Классификационная таблица №21 «Характеристики», код таблицы «Prp».

²⁵ Латинские заглавные «I» и «O» не используются в системе кодирования КСИ по причине сходства отображения этих символов с цифровыми символами нуля («0») и единицы («1»).

Используемые буквенные символы в кодах атрибутов являются универсальными и позволяют пользователю определять к какому классу относится родительский объект, и к какой категории характеристик относится назначаемый этому объекту атрибут.

Например, буква «*U*» (*User-defined*) в коде атрибута всегда будет обозначать, что этот атрибут является пользовательским и не содержится в прямом виде в КТ «Характеристики», буква «*N*» (*Numbering*) указывает на отнесение атрибута к идентификационным характеристикам, а буква «*Q*» (*Quantities*) применяется в коде атрибутов, относящихся к категории количественных характеристик. Более подробные сведения о значении первых двух символов буквенной части кода атрибутов приведены в таблицах 4.3.1-4.3.2.

Таблица 4.3.1 – Первый уровень декомпозиции КТ «Характеристики» (деление по типу объекта)

Маска для кода атрибута	Значение для буквы коды	Критерий выделения атрибутов	Примеры атрибутов (код, наименование)
X ---	X variable (неизвестная)	Универсальный	XNCR0001 Код МССК XPT_0003 Теплоемкость XPW_0001 Вес
Z ---	Z ones (зоны)	Помещения и зоны	ZN_0001 Номер помещения ZQ_0002 Количество дверей в помещении ZPG_0002 Площадь остекления в помещении
B ---	B uildings (здания)	ОКС и комплексы ОКС	BN_0001 Кадастровый номер BH_0003 Расчетный срок службы BH_0006 Год постройки
S ---	S ystems (системы)	Системы	SN_0001 Тип системы SPP_0001 Давление рабочее SFHD0002 Вид холодоносителя
C ---	C omponents (компоненты)	Компоненты	CPG_0013 Диаметр уширения сваи CPM_0001 Коэффициент уплотнения грунта CPE_0006 Номинальный ток аппарата
M ---	M aterials (материалы)	Строительные материалы и изделия	MN_0002 Сорт древесины, пиломатериалов MN_0009 Вид бетона по структуре MPM_0004 Вязкость
R ---	R esources (ресурсы)	Вспомогательные ресурсы	RPF_0001 Тяговое усилие RF_0010 Тип хода RPG_0004 Длина отвала
H ---	H uman resources (человеческие ресурсы)	Трудовые ресурсы	HN_0001 ИНН HF_0001 Должность HF_0012 Категория (класс) квалификации
D ---	D ata (данные)	Информация	DN_0002 Входящий номер документа DPG_0002 Масштаб DF_0008 Статус документа
P ---	P rocesses (процессы)	Процессы	PN_0004 Ответственный PH_0006 Длительность PF_0006 Входы процесса

Маска для кода атрибута	Значение для буквы коды	Критерий выделения атрибутов	Примеры атрибутов (код, наименование)
U _ _ _	User-defined (определяемые пользователем)	Пользовательские ²⁶	UN_0001 Код объекта по корпоративному классификатору UT_0003 Стоимость аренды единицы техники UQ_0005 Количество отбракованных единиц в поставке

Таблица 4.3.2 – Второй уровень декомпозиции КТ «Характеристики» (деление по категории характеристик)

Маска для кода атрибута	Значение для буквы коды	Критерий выделения атрибутов	Примеры атрибутов (код, наименование)
_N _ _	Numbering (нумерация)	Идентификация	XNKF0001 КСИ Функциональный код XNCC0001 Код КСР XNCP0001 Код ГЭСН
_L _ _	Location (расположение)	Расположение	XLG_0001 Географическая широта XLG_0005 Ориентация стороны света XLL_0015 Километр трассы
_H _ _	Hours (часы)	Время и стоимость	XHT_0007 Срок службы XHC_0002 Стоимость единицы продукции XHT_0003 Дата оценки физического износа
_Q _ _	Quantities (количества)	Количества	XQ_0002 Количество проводов ZQ_0003 Вместимость помещения
_P _ _	Physical (физические)	Физические	ZPT_0001 Категория по микроклимату (пребыванию людей) ZPA_0004 Время реверберации
_F _ _	Function (функция)	Функциональные	ZF_0010 Принадлежность к пути эвакуации CFCA0002 Степень защиты CFEM0009 Наличие духовки

Примеры расшифровок кодов для некоторых атрибутов приведены на рисунках 4.3.6-4.3.9.

²⁶ Использование символа «U» в коде атрибута (вне зависимости от порядка его следования) позволяет получать выборки всех пользовательских параметров (не присутствующих в КТ «Характеристики» и введенных дополнительно) по объекту/системе/всему ОКС.



Рисунок 4.3.6 – Пример кода для универсального (X) идентификационного (N) атрибута «Код МССК²⁷»

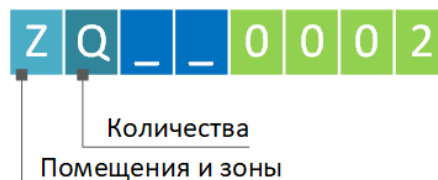


Рисунок 4.3.7 – Пример кода атрибута для помещений и зон (Z), соответствующий количественной (Q) характеристике «Количество дверей в помещении»

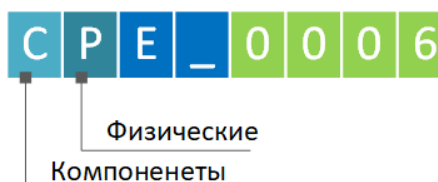


Рисунок 4.3.8 – Пример кода атрибута для компонентов (C), соответствующий физической (P) характеристике «Номинальный ток аппарата»

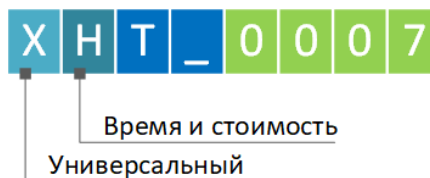


Рисунок 4.3.9 – Пример кода для универсального (X) атрибута, соответствующий категории «Время и стоимость» (H) характеристики «Срок службы»

²⁷ МССК [9] – Московская Строительная Система Классификаторов, разработана Мосгосэкспертизой для применения технологии информационного моделирования в Комплексе градостроительной политики и строительства города Москвы.

4.3.1 Применение кодовых обозначений свойств

Как было отмечено ранее (см. рисунок 4.3.3), информация об объекте системы представлена в виде данных, состоящих из набора пар «Атрибут» и «Значение атрибута».

Для обеспечения возможности поиска (в рамках ЦИМ) и извлечения данных об объекте, каждый атрибут объекта должен иметь уникальные наименования атрибутов, выступающие в роли идентификаторов полей данных. Проблема заключается в том, что с точки зрения машинной обработки, такие наименования атрибутов, как, «Длина», «длина», «Длина элемента», «длина в мм», «length», «長度», «longueur» будут свидетельствовать о том, что это абсолютно разные атрибуты²⁸, хотя фактически они и обозначают одну и ту же характеристику. Для разрешения данной проблемы в системе кодирования КСИ предусмотрено использование специализированного кода атрибута в его наименовании.

Код атрибута по таблице КСИ «Характеристики» используется для однозначной идентификации атрибутов элементов модели и должен быть добавлен в конце наименования атрибута через специальный символ идентификатора – знак решетки²⁹ «#» (см. рисунок 4.3.1.1).

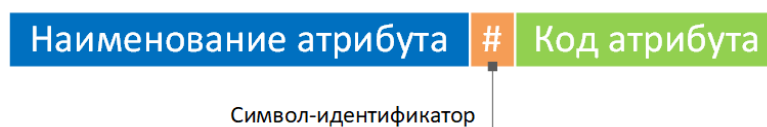


Рисунок 4.3.1.1 – Схема формирования наименования атрибута с применением кода КСИ

Данный подход позволяет решить проблему «вариативности» в наименованиях атрибутов элементов и обеспечить возможность обращения к значениям атрибутов посредством их уникальных идентификаторов (уникальных в рамках рассматриваемого объекта) – кодов атрибутов³⁰.

Примеры наименований атрибутов с интегрированными в них кодовыми обозначениями из КТ «Характеристики» приведены в таблице 4.3.1.1.

²⁸ При машинной обработке данных значение имеют регистр, наличие пробелов и язык написания наименований атрибутов.

²⁹ В настоящее время символ решетки ассоциируется с хештегами – специализированными метками (ключевыми словами), состоящими из знака решетки # и непосредственно самой метки, например, #КСИ.

³⁰ Примеры использования кодовых обозначений атрибутов для формирования пользовательских запросов к ЦИМ приведены в приложениях Б.2.1 [8], [7].

Таблица 4.3.1.1 – Примеры возможных наименований атрибутов для объектов модели

№ п.	Наименование характеристики по КСИ	Код	Наименование атрибута
1	Периметр	XPG_0004	Периметр#XPG_0004
2	Теплопроводность	XPT_0002	Расположение#XPT_0002
3	Коэффициент шероховатости	XPM_0013	Коэффициент шероховатости#XPM_0013
4	Индекс улучшения изоляции ударного шума покрытиями полов	XPA_0003	Индекс изоляции шума полов#XPA_0003
5	Несущая способность	XPF_0004	Load-bearing capacity#XPW_0001

4.3.2 Обозначение единиц измерения для значений атрибутов

Для обозначения единиц измерения значений атрибутов, в наименованиях атрибутов перед кодом атрибута необходимо использовать соответствующие национальные условные обозначения из ОКЕИ³¹ (см. справочное приложение Д), заключенные в круглые скобки (см. рисунок 4.3.2.1 и примеры из таблицы 4.3.2.1).



Рисунок 4.3.2.1 – Схема формирования значений для количественных атрибутов с единицами измерения

Таблица 4.3.2.1 – Примеры обозначений единиц измерений в значениях атрибутов

№ п.	Наименование атрибута	Значение	Форма записи значения атрибута по КСИ
1	Периметр, (м)#XPG_0004	125,89 м	125,89
2	Теплопроводность, (Вт/(м*К)) #XPT_0002	232 Ватт(м*К)	232
3	Коэффициент шероховатости#XPM_0013	0,025	0,025
4	Индекс улучшения изоляции ударного шума покрытиями полов, (дБ)#XPA_0003	17 Дцб	17
5	Несущая способность, (кг/см2)#XPW_0001	2,5 кгС/см ²	2,5

³¹ ОКЕИ – Общероссийский Классификатор Единиц Измерения.

Значения атрибутов так же могут быть представлены посредством классов КСИ. Например, для элемента ЦИМ «дверь» значение атрибута «материал» может быть связано с определенным классом КТ «Строительные материалы» (код *ВВА* – древесина твердых пород) посредством символа – идентификатора «#», который также может быть использован и в значении атрибута, примеры подобных записей для различных элементов ЦИМ приведены в таблице 4.3.2.2

Таблица 4.3.2.2 – Примеры обозначений единиц измерений в значениях атрибутов

№ п.	Элемент ЦИМ/ИМ	Наименование атрибута	Значение атрибута
1	Дверь	Материал#XPM_0002	дерево#<СМа>ВАА
2	Радиатор	Материал#XPM_0002	чугун#<СМа>ДАА

В случае, если значение атрибута элемента содержит перечисление, то в качестве разделителя между отдельными значениями необходимо использовать символ «;» (точка с запятой), см. рисунок 4.3.2.2.



Рисунок 4.3.2.2 – Схема формирования перечислений в значениях атрибутов элементов

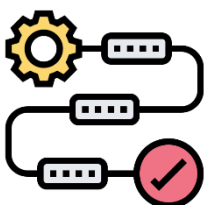
На рисунках 4.3.2.3-4.3.2.7 приведены примеры записи свойств для следующих элементов ИМ и ЦИМ:

- пояснительная записка раздела АР (элемент ИМ в виде электронного документа, рисунок 4.3.2.3);
- процесс разработки проектных решений по системе электроснабжения (как возможный элемент ИМ, рисунок 4.3.2.4);
- система горячего водоснабжения (как система ЦИМ, рисунок 4.3.2.5);
- металлическая колонна (как элемент конструктивной системы наружных стен 4.3.2.6);
- водяной насос (как элемент системы горячего водоснабжения, рисунок 4.3.2.7).



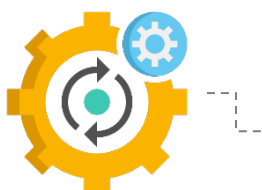
Атрибут	Значение
Форма представления документа #DF__0001	электронный
Разработчик документа #DF__0017	АО «Проект» Иванов И.И.
Статус документа #DF__0008	утвержден
Формат представления документа #DF__0022	pdf
Количество листов #DQ__0001	27

Рисунок 4.3.2.3 – Пример записи свойств пояснительной записки раздела АР (как элемента ИМ)



Атрибут	Значение
Ответственный #PN__0004	Петров П.П.
Дата начала #PH__0001	25.05.2021
Опережение, (дн) #PH__0004	21
Стадия жизненного цикла #PH__0007	проектирование #<LCS>B
Входные данные для процесса #PF__0008	графическая часть АР#<Inf>CBACB; графическая часть КР#<Inf>CBADB

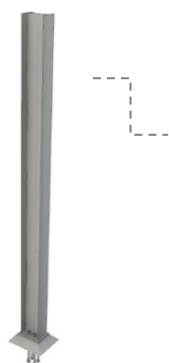
Рисунок 4.3.2.4 – Пример записи свойств процесса разработки проектных решений по системе электроснабжения (как возможный элемент ИМ)



Атрибут	Значение
Наименование системы #SN__0003	Система горячего водоснабжения
Расчетная температура горячей воды, (°C) #SFHB0006	75
Тепловая нагрузка на водоснабжение, (Гкал/ч)#SFHB0009	0,42
Признак энергоэффективного решения #SFHB0010	true ³²
КСИ функциональный код многоуровневый #XNKF0002	=F01.HB01

Рисунок 4.3.2.5 – Пример записи свойств системы горячего водоснабжения (как системы ЦИМ)

³² Логический тип данных, может принимать только два значения: ложь (*false*) или истина (*true*).



Атрибут	Значение
Высота, (мм) #XPG 0002	7800
Форма сечения #XPGU0001	двутавр
Материал #XPM 0002	сталь#<СМа>DAB
Марка стали #SFHB0006	C345
КСИ класс строительной информации #XNKC0001	Com

Рисунок 4.3.2.6 – Пример записи свойств металлической колонны (как элемента ЦИМ)



Атрибут	Значение
Производитель #XNT 0008	ЗАО «Производитель»
Марка #XNT 0005	Helix V 205- 1/16/E/S/400-50
Производительность, (м3/ч) #XF 0033	4
Вес, (кг) #XPW 0001	19,4
КСИ класс строительной информации #XNKC0001	Com

Рисунок 4.3.2.7 – Пример записи свойств водяного насоса (как элемента ЦИМ)

Уровни информационной детализации (количество и порядок описания свойств и соответствующих им атрибутов) для элементов моделей должны определяться требованиями к ИМ/ЦИМ, в зависимости от задач применения разрабатываемых информационных моделей³³.

Требования к ИМ формулируются в отдельных документах, например, таких как: информационные требования заказчика (*EIR*³⁴), требования экспертизы, локальные стандарты организаций³⁵ и существующая нормативно-техническая документация³⁶.

³³ *BIM uses* – цели, или варианты использования *BIM*-моделей, определяемые в рамках реализации проекта.

³⁴ *EIR (Employer's Information Requirements)* – информационные требования Заказчика, в состав которых входит описание необходимого уровня проработки геометрической и информационной составляющих информационных моделей.

³⁵ *BIM*-стандарт организации.

³⁶ Например, в приложениях СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» приведены перечни обязательных атрибутов для элементов ИМ и ЦИМ.

4.4 Аспекты представления объекта и системы

Определение объектов в системе (выделение объектов) происходит на основании их отличительных признаков – *свойств*. Объект может быть охарактеризован различными свойствами: геометрическими, физическими, техническими, стоимостными и прочими другими параметрами, которые в совокупности формируют *атрибутивный состав* отдельного объекта и всей модели в целом.

Согласно существующей концепции информационного моделирования, данные из модели используются различными специалистами и участниками инвестиционно-строительного процесса, в зависимости от сценария использования данных.

В рамках реализации инвестиционно-строительного процесса происходит непрерывное взаимодействие широкого круга различных специалистов: экономистов, проектировщиков, строителей, сотрудников эксплуатирующих организаций, проверяющих и контролирующих органов государственной власти и многих других. Для каждого участника информационного взаимодействия (потребителя информации об ОКС) одни и те же элементы ОКС (и, соответственно, ИМ/ЦИМ) имеют свою информационную значимость, определяемую контекстом бизнес – процессов³⁷, в рамках которых эта информация применяется (входные данные для процесса) или формируется (результат процесса). Таким образом, один и тот же элемент ОКС всегда может быть рассмотрен с разных точек зрения, т.е. представлен в различных *аспектах*³⁸.

Например, для архитектора насос системы водоснабжения (см. пример из п. 4.2) имеет значение только в рамках процесса разработки объемно–планировочных решений здания, при котором принимается проектное решение о выделении и компоновке специализированных технических помещений, предназначенных для расположения оборудования системы водоснабжения. В рамках этого решения могут быть учтены такие параметры, как: габариты насоса, необходимость выделения дополнительного пространства для технического обслуживания и показатели уровня шума (см. таблицу 4.4.1).

³⁷ Согласно ГОСТ Р ИСО 19439–2008, *бизнес-процесс* – это частично установленный набор видов деятельности предприятия, который может быть выполнен для достижения определенного желаемого конечного результата во исполнение данной цели предприятия или части предприятия.

³⁸ Согласно ГОСТ Р 58908.1–2020 (ИСО 81346-1:2009), *аспект* – это определенный способ рассмотрения объекта.

Таблица 4.4.1 – Атрибутивный состав водяного насоса, значимый с точки зрения архитектора

№ п.	Атрибут
1	Длина#XPG_0003
2	Ширина#XPG_0001
3	Высота#XPG_0002
4	Наличие зоны обслуживания #CU_0001
5	Уровень шума#ХРА_0004

Инженер-проектировщик системы водоснабжения в большей степени учитывает технические параметры насоса (тип перекачиваемой жидкости, пропускная способность, максимальная температура жидкости, высота напора, диаметр резьбы выходящего отверстия), характеризующие его в качестве функциональной единицы оборудования для системы водоснабжения, предназначенной для выполнения своей главной задачи (реализации функции) – генерации потока жидкости³⁹ (см. таблицу 4.4.2).

Таблица 4.4.2 – Атрибутивный состав водяного насоса, значимый с точки зрения инженера-проектировщика системы водоснабжения

№ п.	Атрибут
1	Тип перекачиваемой жидкости #CU_0002
2	Рабочая температура до, #XF_0027
3	Высота напора #CFGP0001
4	Диаметр резьбы выходящего отверстия #CU_0003

Для инженера – конструктора необходимо знать характеристики насоса, определяющие его с точки зрения расчета и последующего конструирования строительных конструкций (см. таблицу 4.4.3), воспринимающих нагрузки от оборудования: вес, место установки (для сбора нагрузок на перекрытие или фундамент), и величина динамических нагрузок, возникающих в ходе работы оборудования (в случае их наличия).

³⁹ Класс «GP_» классификационной таблицы «Компоненты» КСИ.

Таблица 4.4.3 – Атрибутивный состав водяного насоса, значимый с точки зрения инженера – конструктора

№ п.	Атрибут
1	Вес #XPW0001
2	Место установки #CU__0010
3	Величина динамических нагрузок #CU__0011

Инженер электрик рассматривает насос в качестве потребителя электроэнергии, который характеризуется величиной потребляемой мощности (для подбора номинального сечения ТПЖ⁴⁰ и типа кабеля) и необходимым напряжением сети (см. таблицу 4.4.4).

Таблица 4.4.4 – Атрибутивный состав водяного насоса, значимый с точки зрения инженера – электрика

№ п.	Атрибут
1	Номинальная мощность #XF__0001
2	Номинальное рабочее напряжение аппарата #CPE__0002

Специалисты сметного отдела в локальных сметных расчетах должны определить затраты на закупку и установку оборудования, стоимость которого во многом определяется выбранной моделью единицы оборудования, фирмой производителем, сроками и возможностью его поставки (см. таблицу 4.4.5).

Таблица 4.4.5 – Атрибутивный состав водяного насоса, значимый с точки зрения сметчика

№ п.	Атрибут
1	Закупочная стоимость #XHC_0001
2	Производитель #XNT_0008
3	Артикул по каталогу #XNT_0010
4	Наименование по каталогу #XNT_0009

⁴⁰ ТПЖ – токопроводящая жила.

В процессе проведения строительно-монтажных работ (СМР) особую значимость имеют характеристики, учитываемые в ходе транспортировки оборудования (вес, габариты, разрешенный способ транспортировки) и его установки (тип установки насоса – горизонтальная или вертикальная, место установки, тип анкерных болтов и расстояние между ними), см. таблицу 4.4.6.

Таблица 4.4.6 – Атрибутивный состав водяного насоса, значимый с точки зрения осуществления СМР

№ п.	Атрибут
1	Вес #XPW_0001
2	Способ транспортировки #CU__0004
3	Тип установки #CU__0005
4	КСИ Место расположения #XNKL_0001
5	Тип анкерных болтов #CU__0006

С точки зрения последующего технического обслуживания сотрудники службы эксплуатации должны учитывать следующие параметры: установленный срок службы, гарантийный срок службы, марка оборудования, дата последнего ремонта, дата последнего осмотра, перечень взаимозаменяемых моделей (аналогов) и многое другое (см. таблицу 4.4.7).

Таблица 4.4.7 – Атрибутивный состав водяного насоса, значимый с точки зрения службы эксплуатации

№ п.	Атрибут
1	Срок службы #XHT_0007
2	Гарантийный срок службы #CU__0007
3	Артикул по каталогу #XNT_0010
4	Дата последнего ремонта #CU__0008
5	Дата последнего осмотра #CU__0009

На рисунке 4.4.7 показано схематичное отображение объекта системы (на примере насоса системы водоснабжения) с учетом следующих аспектов⁴¹:

- архитектурный аспект (с точки зрения архитектора);
- расчетный аспект (с точки зрения инженера – конструктора);
- технический аспект (с точки зрения инженера по проектированию системы водоснабжения);
- аспект энергопотребления (с точки зрения инженера – электрика);
- стоимостной аспект (с точки зрения специалиста по составлению смет);
- монтажный аспект (с точки зрения осуществления монтажных работ);
- эксплуатационный аспект (с точки зрения последующего технического обслуживания).

Количество и тип применяемых аспектов объекта должны определяться выбранными сценариями использования информации и необходимостью применения дополнительных аспектов.

Не рекомендуется вводить дополнительные аспекты без соответствующего обоснования необходимости их применения.

⁴¹ С точки зрения системы кодирования КСИ, перечисленные аспекты являются пользовательскими аспектами (см. п. 4.4.6).

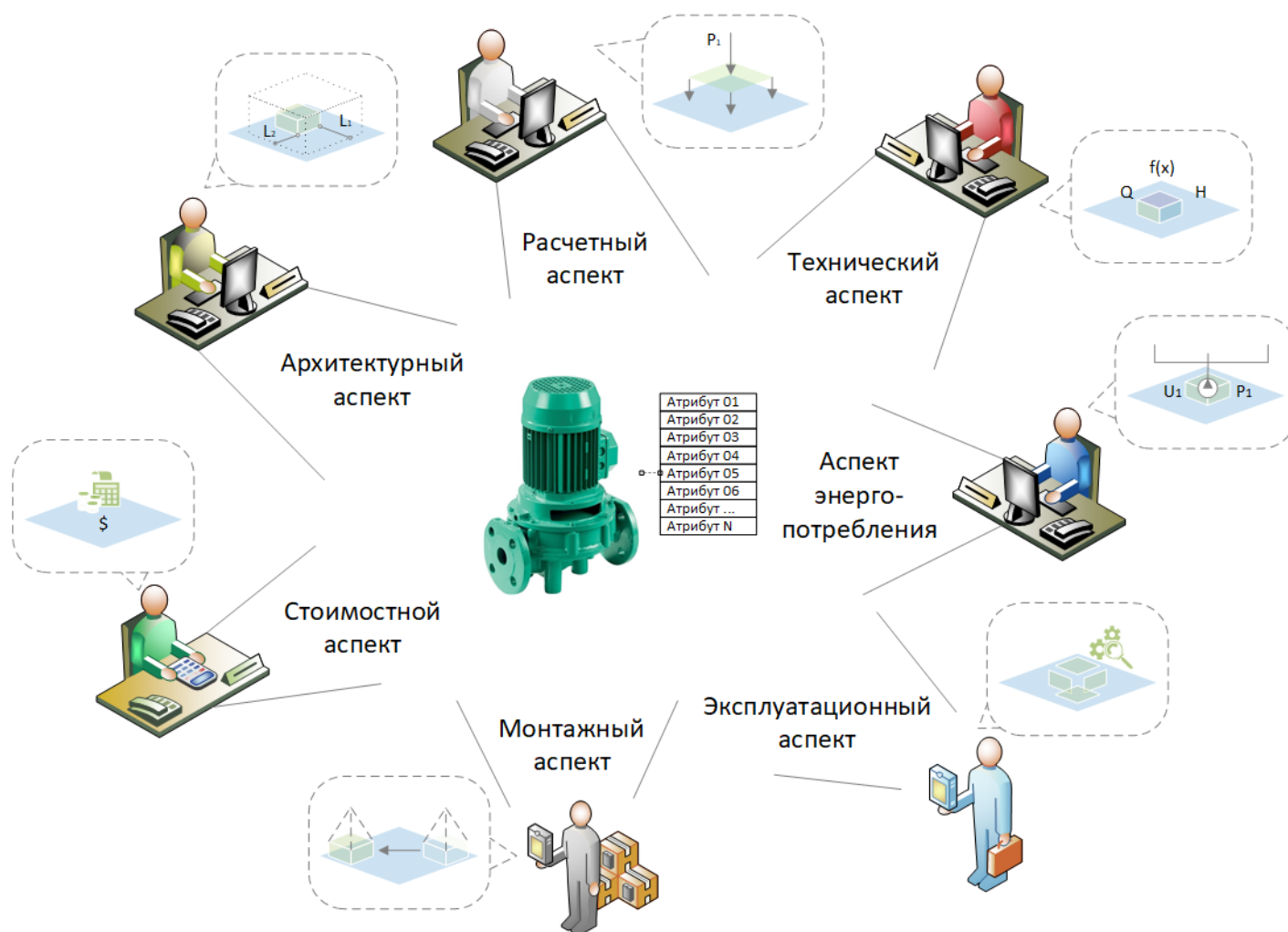


Рисунок 4.4.7 – Схематичное отображение аспектов рассмотрения объекта как различных точек зрения на объект

В соответствии с положениями ГОСТ Р 58908.1–2020 (ИСО 81346-1:2009) система кодирования КСИ предусматривает следующие базовые аспекты представления информации:

- **аспект функции** (функциональный аспект) отображает информацию о том, *что делает объект*;
- **аспект продукта** (или технический аспект) отображает информацию о том, *как объект устроен*;
- **аспект местоположения** (положение в пространстве или точка установки) отображает информацию о том, *где объект расположен*;
- **аспект типа** отображает информацию о том, *к какой группе объект относится*;
- **аспект пользователя** (дополнительный пользовательский аспект) отображает информацию о том, *как объект определен с точки зрения дополнительного пользовательского аспекта*.

4.4.1 Базовые принципы структурирования систем

Как было отмечено в п. 4.1, для эффективного управления ОКС и ассоциированной с ним информацией необходима декомпозиция ОКС (как системы) на отдельные составные взаимосвязанные друг с другом части (см. п. 4.1). Подобная декомпозиция приводит к структурированию системы и формированию её *структурного представления*.

Процесс *структурирования* системы может выполняться двумя различными способами:

- «*сверху вниз*» – определение узлов верхнего уровня и последующая их декомпозиция за счёт добавления узлов нижних уровней (как правило данный подход применяется в случае, если кодирование элементов ИМ/ЦИМ происходит на начальном этапе вместе с процессом формирования модели);
- «*снизу вверх*» – определение узлов нижнего уровня и последующее их объединение в группы – системы более верхнего уровня (как правило данный подход применяется в случае, если кодирование элементов ИМ/ЦИМ осуществляется для уже созданной модели).

В результате процесса структурирования⁴² формируется древовидная структура представления системы (см. рисунок 4.4.1.1), отображающая выделенные в рамках системы подсистемы, объекты и связи между ними (тип связи «часть – целое»).

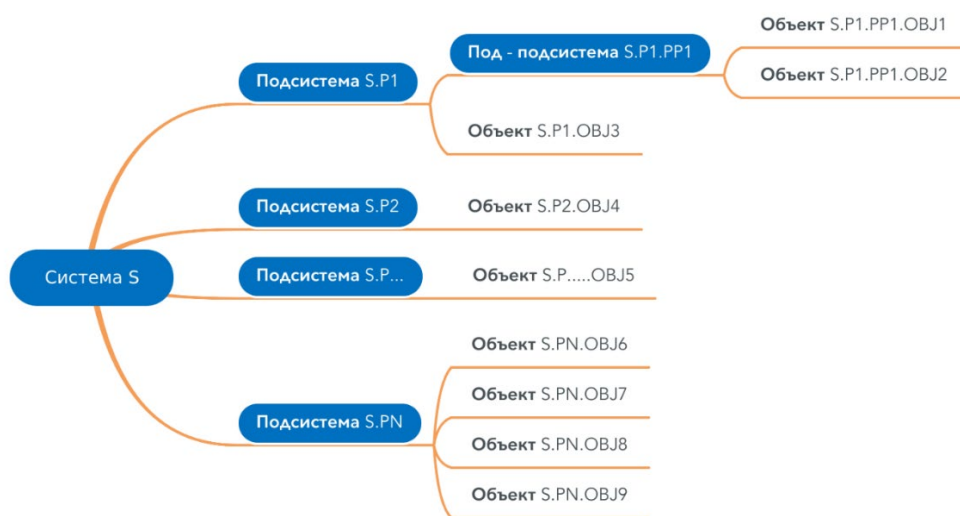


Рисунок 4.4.1.1 – Пример древовидной структуры представления системы

На рисунке 4.4.1.1 для всех узлов⁴³ структуры дополнительно указаны их кодовые обозначения («S», «S.P1.PP1.OBJ1» и т.д.), которые выступают в качестве уникальных идентификаторов и позволяют воссоздавать структуру представления системы, используя информацию, закодированную в идентификаторах объектов системы.

Например, код объекта «S.P1.PP1.OBJ1»⁴⁴ обозначает, что это объект с номером 1 «OBJ1» в рамках системы «PP1», которая является подсистемой системы «P1», которая в свою очередь является подсистемой корневой системы «S»⁴⁵. Данный код также может быть прочитан и наоборот: система «S» содержит подсистему «P1», которая содержит подсистему «PP1», в состав которой входит объект «OBJ1».

⁴² В случае, если используемое для разработки ИМ/ЦИМ ПО не поддерживает режим отображения данных модели в виде «дерева» или «нодового интерфейса», для разработки и визуализации структуры систем рекомендуется применение специализированных программных решений, ориентированных на создание ментальных (интеллектуальных) карт.

⁴³ Узел – отдельный элемент дерева представления системы, в качестве узла может выступать как объект (конечный узел дерева, или «лист»), так и промежуточные объекты – подсистемы. Узел, не имеющий «родителя» называется корневым узлом.

⁴⁴ В системе кодирования КСИ знак точки «.» выступает в качестве специального символа – разделителя между отдельными уровнями иерархического представления системы и означает, что объект справа от точки является частью объекта (системы) слева от точки.

⁴⁵ Более детальная информация по формированию многоуровневых кодов приведена в разделе 6 настоящего методического пособия.

При структурном представлении системы *аспект* выступает в качестве некоторого «фильтра», отсекающего всю информацию, не значимую для объекта в рамках конкретного аспекта. Каждый из аспектов представления информации позволяет структурировать рассматриваемую систему уникальным образом, при котором распределение объектов в рамках структуры системы производится на основании значимых для аспекта характеристик (например, расположение объекта или его функциональное назначение). Данный принцип «многоаспектного структурирования» позволяет формировать различные структурные представления для одной и той же системы.

По причине различия информационного содержания систем, для каждого аспекта может потребоваться свое отдельное представление структуры, особенно при необходимости последовательного применения аспектов системы.

4.4.2 Функциональный аспект

Аспект *функции* объекта (*функциональный аспект*) определяет основное назначение объекта или то, какую главную функцию он выполняет в рамках определенного процесса (рисунок 4.4.2.1).

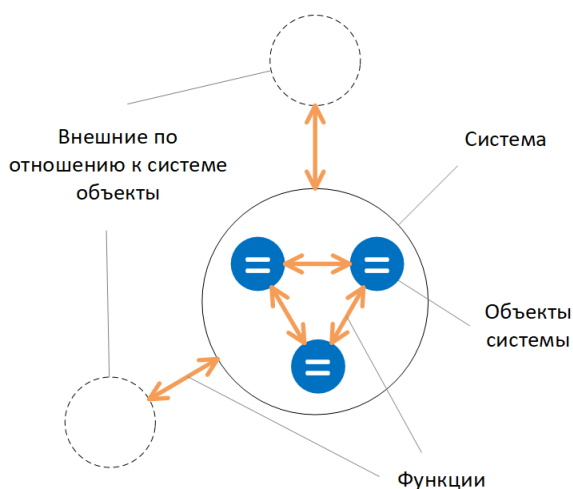


Рисунок 4.4.2.1 – Схематичное представления объекта в рамках системы согласно его функциональному аспекту

Функционально-ориентированный подход важен с точки зрения применения рассматриваемого объекта системы на различных этапах ЖЦ, например, при проектировании системы, разработке процессов и функций управления, процессах ввода в эксплуатацию, а также его последующей технической эксплуатации.

Функциональный аспект всегда выделяется для объектов, входящих в состав технологических систем и систем инженерно-технического обеспечения зданий и сооружений.

Кодовое обозначение функционального аспекта (« $\Rightarrow$ » – символ «равно») допускается использовать в документах любого типа, но обычно его применяют в принципиальных схемах или диаграммах, например общих схемах, диаграммах процессов, блок-схемах или схемах подключения оборудования.

4.4.3 Аспект продукта

Аспект продукта отображает информацию о том, каким образом система устроена или за счет каких объектов она может реализовывать свою функцию (см. рисунок 4.4.3.1).

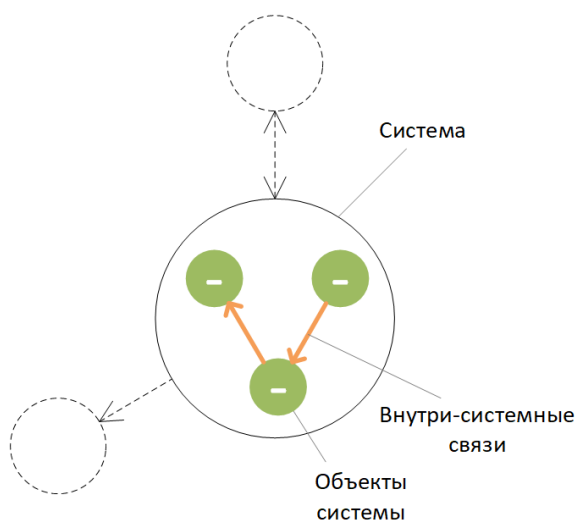


Рисунок 4.4.3.1 – Схематичное представления объекта в рамках системы согласно его аспекту продукта

Аспект представления системы, ориентированный на продукт, описывает то, каким образом система реализована и собрана (смонтирована). Структура представления, основанная на аспекте продукта, показывает принцип и порядок декомпозиции системы на отдельные объекты, независимо от того, где находится объект и какую функцию он выполняет.

Кодовое обозначение аспекта продукта («-» – символ «минус») допускается использовать в документах любого типа, но обычно его применяют в чертежах и спецификациях, например в технических паспортах изделий, строительных чертежах, сборочных чертежах, монтажных схемах, чертежах деталей или инструкциях по техническому обслуживанию инженерного оборудования.

4.4.4 Аспект местоположения

Аспект местоположения объекта определяет предполагаемое или реальное местоположение объекта в рамках данной системы или внешнего мира (см. рисунок 4.4.4.1).

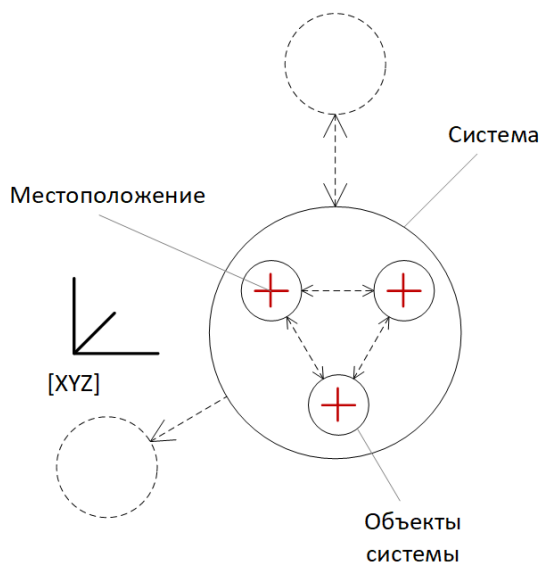


Рисунок 4.4.4.1 – Схематичное представления объекта в рамках системы согласно его аспекту местоположения

Структура представления системы, ориентированная на местоположение объекта, основана на топографической организации системы и/или среды, в которой располагается данная система. Структура представления (ориентированная на местоположение) показывает принцип разбиения системы с учетом аспекта местоположения ее отдельных объектов. Для структуры, ориентированной на местоположение, объект системы может включать в себя произвольное число элементов и обладать произвольным числом функций.

Объектом, представленным в ориентированной на местоположение структуре представления системы, может быть, например, строительная площадка, комплекс объектов строительства, объект строительства (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 (технической эксплуатации), а также для монтажа объектов, которые подлежат сборке (монтажу) или техническому обслуживанию.

Кодовое обозначение аспекта местоположения допускается использовать в документах любого типа, но обычно его применяют в чертежах и описаниях, например

таких, как генеральные планы, поэтажные планы, разрезы, продольные или поперечные сечения, сборочные или монтажные чертежи.

Аспект местоположения может отображать три типа информации:

- *точка установки* (обозначается при помощи символа плюс «+»);
- *место установки* (обозначается при помощи сдвоенного символа плюс «++»);
- *осевая привязка* (обозначается при помощи строенного символа плюс «+++»).

4.4.4.1 Точка установки объекта

Для обозначения точки установки применяется код элемента, на котором устанавливается рассматриваемый объект, например: для потолочного светильника – это код потолка, для навесного оборудования – это код стены, для встраиваемого оборудования это код шкафа или ниши, и т.п.

Информация о точке установки объекта является значимой при реализации строительно-монтажных работ и осуществлении технического обслуживания оборудования систем инженерно-технического обеспечения ОКС.

На рисунке 4.4.4.1.1 показан пример обозначения кода точки установки для объекта «ABC01».

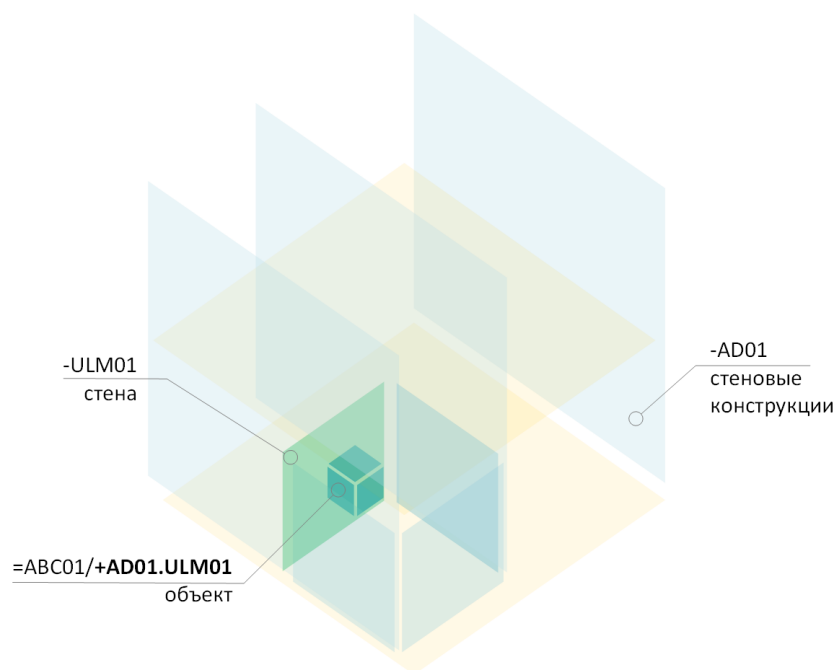


Рисунок 4.4.4.1.1 – Схематичное отображение аспекта местоположения (точка установки) для объекта с кодом «ABC01»

Для объекта «ABC01», отображенного на рисунке 4.4.4.1.1, кодовое обозначение⁴⁶ будет иметь следующий вид:

=ABC01 / +AD01.ULM01

где:

+AD01.ULM01 – это код точки установки объекта, обозначающий что он устанавливается (монтируется) на стену ULM01, которая входит в состав системы AD01 (стенные конструкции)⁴⁷.

4.4.4.2 Место установки объекта

Для идентификации места установки объекта используется кодовое обозначение пространства, в габаритах которого он располагается.

На рисунке 4.4.4.2.1 показан пример обозначения кода для места установки объекта «ABC01».

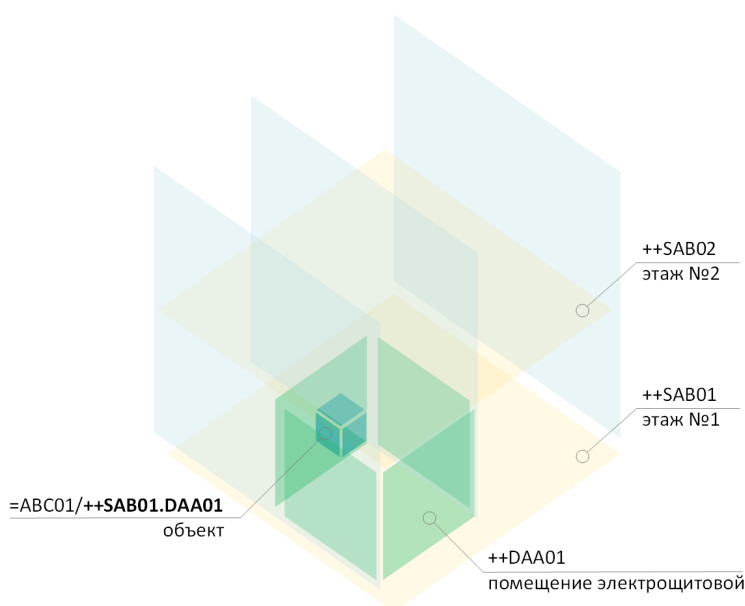


Рисунок 4.4.4.2.1 – Схематичное отображение аспекта местоположения (места установки) для объекта с кодом «ABC01»

Для объекта «ABC01», отображенного на рисунке 4.4.4.2.1, кодовое обозначение⁴⁸ будет иметь следующий вид:

⁴⁶ Более подробная информация о системе кодирования приведена в п. 6.4.

⁴⁷ В кодовом обозначении использованы коды классов из КТ «Компоненты» и «Технические системы».

⁴⁸ Более подробная информация приведена в п. 6.4.

=ABC01 / ++SAB01.DAA01

где:

++SAB01.DAA01 – код места установки объекта, обозначающий что он устанавливается в помещении электрощитовой (++DAA01), расположенной на первом этаже⁴⁹ (++SAB01).

Информация о месте и точке установки объекта, также может быть представлена в составном коде объекта:

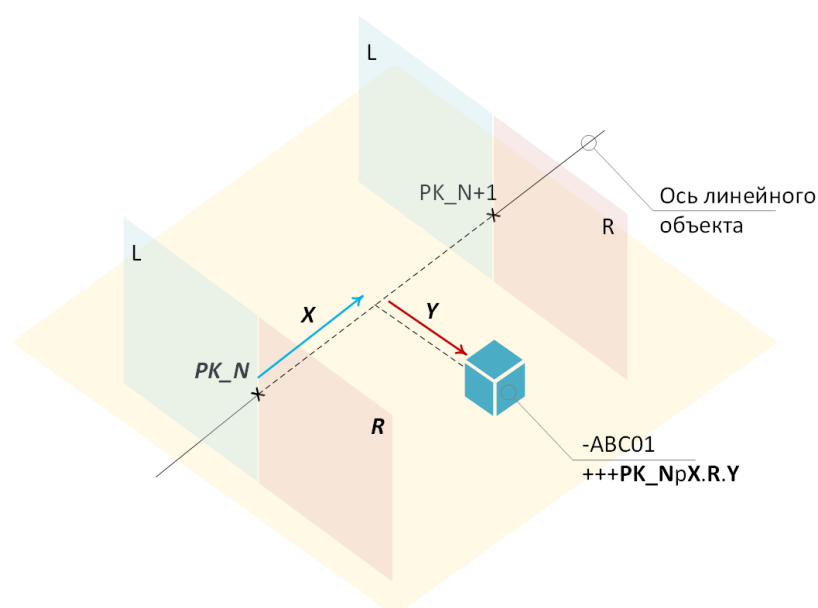
=ABC01 / +AD01.ULM01 / ++SAB01.DAA01

Для этого в составном коде необходимо использовать специальный символ разделителя аспектов – знак слэш «/»⁵⁰.

4.4.4.3 Осевая привязка объекта

Для идентификации места расположения элемента (объекта) модели линейного ОКС используется кодовое обозначение привязки к основной оси (например, оси трассы).

На рисунке 4.4.4.3.1 показан пример обозначения кода осевой привязки для объекта «ABC01».



⁴⁹ В кодовом обозначении использованы коды классов из КТ «Помещения и зоны».

⁵⁰ См. Приложение Г – Алфавит системы кодирования КСИ.

Кодовое обозначение объекта в аспекте *осевой привязки* является многоуровневым кодовым обозначением (см. п. 6.3), и состоит из:

- обозначения базовой точки отсчета на оси трассы (для километра – KM_N , для пикета – PK_N);
- направления отсчета от базовой точки (вперед – p (plus), назад – m (minus));
- расстояния от базовой точки отсчета вдоль оси линейного объекта (X на рисунке);
- расстояние от базовой точки отсчета в поперечном направлении (Y на рисунке).

Примеры кодовых обозначений в аспекте осевой привязки приведены в таблице 6.4.3.

4.4.5 Аспект типа

Аспект типа объекта определяет к какой группе объектов, обладающих идентичными свойствами, относится рассматриваемый объект (см. рисунок 4.4.5.1).

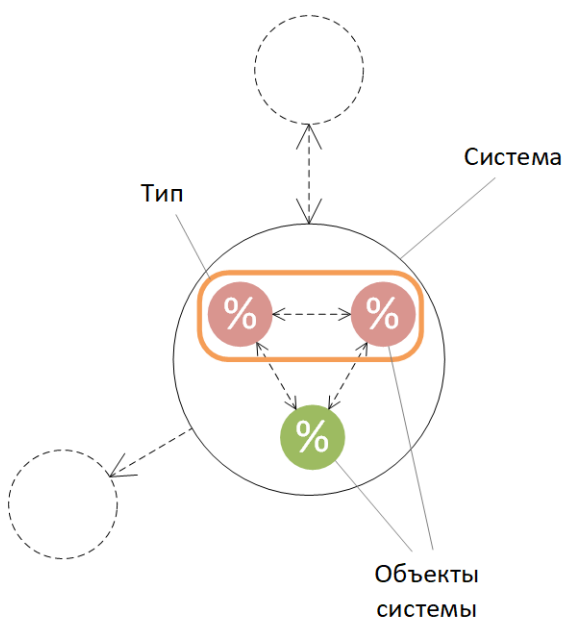


Рисунок 4.4.5.1 – Схематичное представление объекта в рамках системы согласно его аспекту типа

Тип объекта обозначает отдельную группу объектов, а не какой-либо конкретный, единственный объект. Аспект типа используют 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 для каждого из применяемых пользовательских типов должно быть приведено в соответствующей сопроводительной документации к ИМ/ЦИМ (файле пользовательских классов, см. приложение Б).

Кодовое обозначение аспекта типа («%» или «%%»⁵¹) – символы «процент» или «процент-процент») также допускается использовать в документации любого типа, но обычно его применяют при формировании библиотек элементов (компонентов) и описании пользовательских категорий.

Аспект типа позволяет создавать пользовательские категории (классы) объектов, расширяющие существующие классы КСИ, т.е. производить дополнительную декомпозицию классов КСИ, исходя из потребностей пользователя в выделении дополнительных подклассов КСИ.

Применение аспекта типа является эффективным решением в случае недостаточности классов КСИ для классификации элементов ИМ. Например, КТ «Технические системы» и «Функциональные системы» содержат класс системы снабжения жидкостью «НВ» (техническая система) и класс водяной и жидкостной системы «F» (функциональная система). Эти классы можно декомпонировать путем введения дополнительных пользовательских типов %НВ01 и %НВ02 для внутридомовой системы горячего и холодного водоснабжения (рисунок 4.4.5.2), и тип %%F10 в качестве подкласса системы F – водяная и жидкостная система (рисунок 4.4.5.3).

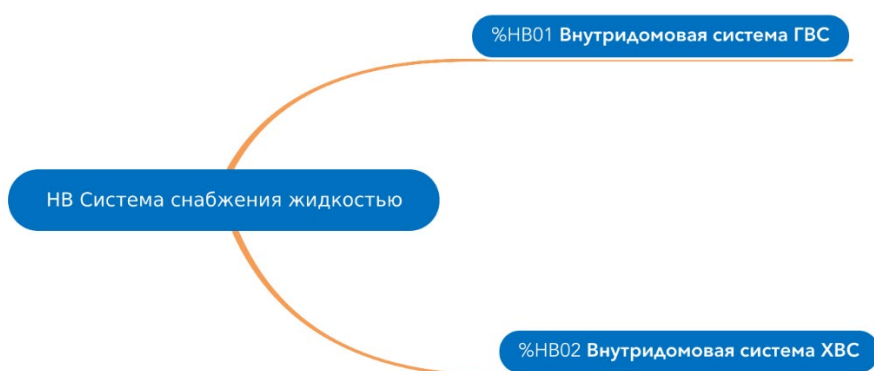


Рисунок 4.4.5.2 – Пользовательская декомпозиция класса НВ КТ «Технические системы» за счет введения аспекта типа (%)

⁵¹ Обозначение «%%» применяется для обозначения типов классов, согласно КСИ.



Рисунок 4.4.5.3 – Декомпозиция класса F КТ «Функциональные системы» за счет использования аспекта типа по КСИ (%%)

Кодовые обозначения для систем ХВС и ГВС будут выглядеть следующим образом:

=F01.HB01 / %HB01 / %%F10

=F01.HB02 / %HB02 / %%F10

где:

=F01.HB01 и =F01.HB02 – коды систем водоснабжения в функциональном аспекте;

%HB01 и %HB02 – коды пользовательских типов систем ГВС и ХВС;

%%F10 – тип водяной и жидкостной системы согласно КСИ (система хозяйственно-бытовой воды).

4.4.6 Пользовательский аспект

Пользовательский аспект применяется в случае необходимости уникального структурного представления рассматриваемой системы согласно определенным критериям структурирования, которые выделяет сам пользователь (в отличие от рассмотренных ранее аспектов *функции, продукта, местоположения и типа*).

Пользовательский аспект определяет, к какой группе объектов, согласно пользовательской классификации, относится рассматриваемый объект (см. рисунок 4.4.6.1).

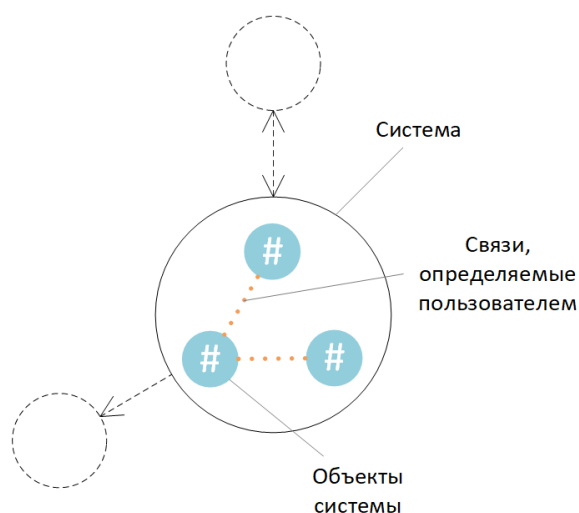


Рисунок 4.4.6.1 – Схематичное представление объекта в рамках системы согласно его пользовательскому аспекту

Рассмотренные в п. 4.4 в качестве примеров эксплуатационный, монтажный, стоимостной и прочие аспекты, фактически относятся к категории пользовательских аспектов и могут быть введены в кодовое обозначение объекта с применением специализированного символа решетки «#».

Например, в качестве пользовательского аспекта для помещений ОКС может быть использован аспект взрывопожарной и пожарной опасности согласно СП 12.13130.2019 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» (см. таблицу 4.4.6.1).

Таблица 4.4.6.1 – Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Категория помещения	Код	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А повышенная взрывопожаро- опасность	А	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа.
Б взрывопожаро- опасность	В	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.

Категория помещения	Код	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
В1-В4 пожароопасность	V1 V2 V3 V4	Горючие и трудно-горючие жидкости, твердые горючие и трудно-горючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б.
Г умеренная пожароопасность	G	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.
Д пониженная пожароопасность	D	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Например, для объекта «помещение для хранения горючих материалов» (%%CAB010⁵²), с учетом пользовательского аспекта взрывопожарной и пожарной опасности кодовое обозначение может иметь следующий вид:

++CAB01 / %%CAB010 / #B

где:

++CAB01 – код помещения;

%%CAB010 – код типа помещения согласно КСИ (аспект типа);

#B – код категории помещения согласно пользовательскому аспекту взрывопожарной и пожарной опасности.

⁵² Тип класса САВ (пространство для хранения химических веществ) из КТ «Помещения и зоны» КСИ.

4.5 Описание структуры и состава КСИ

Базовая модель инвестиционно-строительного процесса (наряду с его отдельными подпроцессами) определяет достижение необходимого *результата* в ходе реализации *процесса* с привлечением (использованием) определенных *ресурсов*. Для каждого процесса в рамках реализации ИСП, соответствующих ему результатов и используемых ресурсов существует ряд присущих им *характеристик*, определяющих дополнительную информацию об объектах, с которыми они ассоциированы.

Результат, процесс, ресурс и характеристика являются базовыми категориями строительной информации (см. таблицу 4.5.1) – высокоуровневыми классами строительной информации, связанными определенными отношениями друг с другом.

Таблица 4.5.1 – Описание базовых категорий строительной информации

№	Базовая категория строительной информации	Описание категории
1	Ресурс (строительный)	Материал, изделие, конструкция, оборудование, машины и механизмы или лицо, используемые (участвующие) в процессах (строительных) для достижения результата (строительного).
2	Процесс (строительный)	Деятельность, в ходе которой используются ресурсы (строительные) для достижения результата (строительного) или изменения характеристик предмета деятельности.
3	Результат (строительный)	Строительный объект, который был сформирован или изменен в результате действия одного или нескольких процессов (строительных) с использованием одного или нескольких ресурсов (строительных).
4	Характеристика (строительная)	Характеристика ресурса, процесса или результата.

Базовые категории строительной информации позволяют моделировать основной процесс, характерный для строительного сектора и заключающийся в том, что получение некоторого определенного *результата* (строительного) является прямым следствием ряда *процессов* взаимодействия с некоторыми *ресурсами* (строительными).

Ресурс, процесс и результат обладают (характеризуются) рядом универсальных или специфических *характеристик*. Данная конфигурация отношений между базовыми категориями строительной информации (см. рисунок 4.5.1) является универсальной и сохраняется на всем протяжении жизненного цикла объектов капитального строительства.

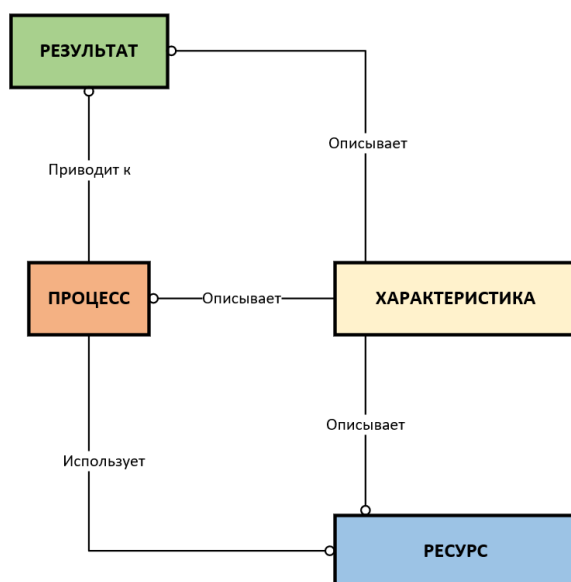


Рисунок 4.5.1 – Схема отношений между базовыми категориями строительной информации

В таблице 4.5.2 приведены примеры различных классов строительной информации в рамках представленной концепции взаимодействия для базовых категорий на различных этапах ЖЦ.

Таблица 4.5.2 – Примеры отношений между отдельными классами СИ, соотнесенными с базовыми категориями строительной информации, для различных стадий ЖЦ ОКС

Стадия ЖЦ ОКС	Процесс (-ы)	Ресурс (-ы)	Результат (-ы)
Инженерные изыскания	Топографическая съемка местности Обработка данных тахеометрической съемки	Геодезическая бригада, тахеометр, ЭВМ	Цифровая модель местности
Проектирование	Расчет строительных конструкций	Инженер-расчетчик, задание на проектирование, архитектурные решения, строительные нормы и правила	Расчетно-пояснительная записка с обоснованием проектных решений
Строительство	Устройство монолитной железобетонной фундаментной плиты	Арматурщик, бетонщик, арматура, арматурные каркасы, сетки, бетонная смесь, технологическая карта, бетономешалка, бетононасос	Фундаментная плита здания или сооружения
Эксплуатация	Сезонный осмотр здания (сооружения)	Сотрудник службы эксплуатации, средства фиксации повреждений и физического износа строительных конструкций и систем инженерно-технического обеспечения	Ведомость объемов (корректировка) работ по текущему ремонту на летний период и капитальному ремонту на будущий год

Стадия ЖЦ ОКС	Процесс (-ы)	Ресурс (-ы)	Результат (-ы)
Реконструкция	Реконструкция кровли здания	Кровельные материалы, бригада рабочих	Мансардный этаж здания
Капитальный ремонт	Ремонт кровли (замена стропильной системы)	Кровельные материалы, брус деревянный, доска, бригада рабочих	Изменение эксплуатационных характеристик объекта капитального строительства (увеличение срока службы)
Снос здания или сооружения	Снос ветхого жилья	Строительные машины и механизмы	Пространство под новую застройку

Каждая из базовых категорий (*процесс, ресурс, результат, характеристика*) декомпозируется на ряд отдельных классов строительной информации (см. рисунок 4.5.2). Каждому классу строительной информации соответствует своя классификационная таблица. Состав классификационных таблиц КСИ приведен в таблице 4.5.3.

Объекты капитального строительства обеспечивают деятельность пользователя и реализацию необходимых функциональных требований. Объекты строительства могут быть объединены в составе *комплексов объектов капитального строительства*.

Строительный элемент, являющийся частью *объекта капитального строительства*, может быть представлен посредством отдельных *функциональных и технических систем*, их подсистем и *компонентов*.

Искусственно созданное пространство определяется результатами процесса строительства и может быть представлено посредством отдельных *функциональных зон и помещений*. *Помещения и зоны* могут быть связаны друг с другом пространственными отношениями, например содержать в себе другие зоны или быть смежными, примыкать друг к другу.

К базовой категории ресурсов, используемых в ходе инвестиционно-строительного процесса, относятся *строительные изделия, строительные материалы, вспомогательные ресурсы, трудовые ресурсы*, а также *строительная информация*.

Различие между *ресурсом* и *результатом* определяется их отношением к *процессу*, а не принадлежностью к различным классам объектов. Например, *информация о строительстве* может быть использована в качестве информационного ресурса в рамках управления строительным процессом либо может являться непосредственно результатом данного процесса.

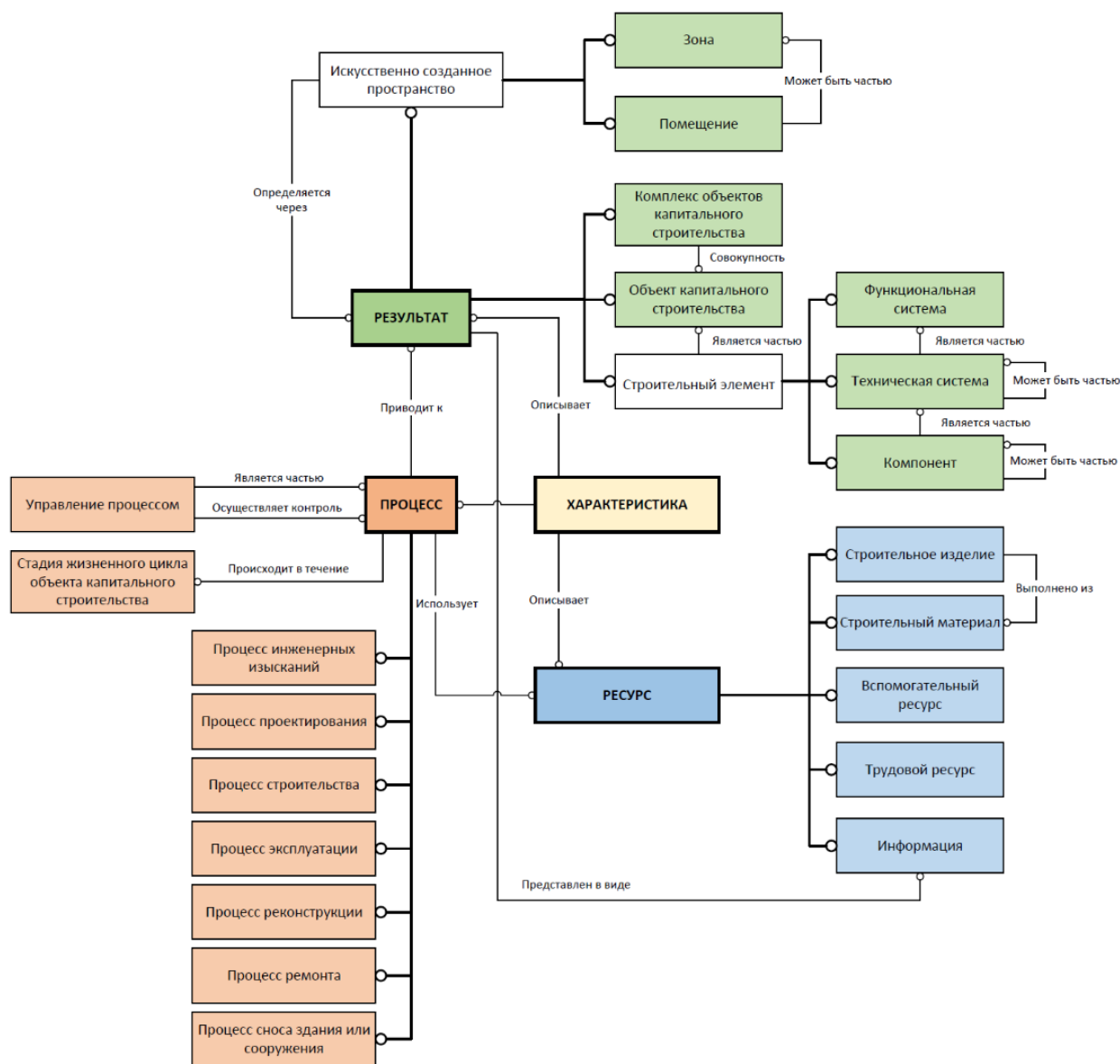


Рисунок 4.5.2 – Графическое отображение⁵³ структуры КСИ

⁵³ Прямоугольные блоки с текстовым полем внутри обозначают отдельные категории или классы строительной информации. Прямоугольные блоки без цветового заполнения (например, «Искусственно созданное пространство», «Строительный элемент») означают абстрактные классы, т.е. классы строительной информации, введенные для обобщения классов – наследников, и не имеющие собственной реализации (отсутствие соответствующих им классификационных таблиц). Прямоугольные блоки с цветовым обозначением и толстой линией рамки обозначают базовые категории строительной информации («Результат», «Процесс», «Ресурс», «Характеристики»). Прямоугольные блоки с цветовым обозначением и тонкой линией рамки обозначают базовые классы строительной информации («Функциональная система», «Компонент» и проч.), реализованные посредством соответствующих классификационных таблиц строительной информации («Функциональные системы», «Компоненты» и проч.). Связи между классами и категориями показаны в виде соединяющих линий. Толстая линия с кружком на конце моделирует связь «является типом», тонкие линии связей с кружком на конце моделируют иные типы связей, тип связи определен соответствующими подписями рядом с линиями связей.

Таблица 4.5.3 – Распределение базовых классов строительной информации (и соответствующих им классификационных таблиц) по базовым категориям КСИ

Базовая категория СИ	Базовый класс СИ	№ КТ	Код КТ (Eng / Рус)	Наименование КТ
Результат	Зона	1	<i>RZo</i> / ПЗо	Помещения и зоны
	Помещение			
	Комплекс объектов капитального строительства	2	<i>CCo</i> / КОС	Комплексы объектов капитального строительства
	Объект капитального строительства	3	<i>CEn</i> / ОКС	Объекты капитального строительства
	Функциональная система	4	<i>FnS</i> / ФнС	Функциональные системы
	Техническая система	5	<i>TeS</i> / ТхС	Технические системы
	Компонент	6	<i>Com</i> / Ком	Помещения и зоны
Процесс	Управление	7	<i>Mng</i> / УПр	Управление процессами
	Стадия жизненного цикла ОКС	8	<i>LCS</i> / СЖЦ	Стадии жизненного цикла объектов капитального строительства
	Процесс инженерных изысканий	9	<i>PER</i> / ПИИ	Процессы инженерных изысканий
	Процесс проектирования	10	<i>PDe</i> / ППр	Процессы проектирования
	Процесс строительства	11	<i>PCo</i> / ПСт	Процессы строительства
	Процесс эксплуатации	12	<i>PMn</i> / ПСт	Процессы эксплуатации
	Процесс реконструкции	13	<i>PRe</i> / ПРк	Процессы реконструкции
	Процесс капитального ремонта	14	<i>PRf</i> / ПКР	Процессы ремонта
	Процесс сноса здания или сооружения	15	<i>PUt</i> / ПСЗ	Процессы сноса зданий или сооружений
Ресурс	Строительное изделие	16	<i>CPr</i> / СтИ	Строительные изделия
	Строительный материал	17	<i>CMA</i> / СтМ	Строительные материалы
	Вспомогательный ресурс	18	<i>ARe</i> / ВспР	Вспомогательные ресурсы
	Трудовой ресурс	19	<i>Hre</i> / ТрР	Трудовые ресурсы
	Информация	20	<i>Inf</i> / Инф	Информация
Характеристика	Характеристика	21	<i>Prp</i> / Хрк	Характеристики

Для однозначной идентификации классов строительной информации, каждой классификационной таблице сопоставлен уникальный трехсимвольный буквенный код (в двух вариантах: с использованием латиницы и кириллицы), представляющий собой аббревиатуру из первых букв слов, входящих в наименование соответствующей классификационной таблицы, расшифровка кодов КТ приведена в таблице 4.5.4.

Таблица 4.5.4 – Расшифровки кодовых обозначений КТ

№ КТ	Код КТ (Eng / Рус)	Расшифровка кода КТ (Eng)	Расшифровка кода КТ (Рус)
1	<i>RZo</i> / ПЗо	<i>Rooms and Zones</i>	Помещения и Зоны
2	<i>CCo</i> / КОС	<i>Complexes of Construction</i>	Комплексы Объектов Строительства
3	<i>CEn</i> / ОКС	<i>Construction Entities</i>	Объекты Капитального Строительства
4	<i>FnS</i> / ФНС	<i>Functional Systems</i>	Функциональные Системы
5	<i>TeS</i> / ТхС	<i>Technical Systems</i>	Технические Системы
6	<i>Com</i> / Ком	<i>Components</i>	Компоненты
7	<i>Mng</i> / УПр	<i>Management</i>	Управление Процессами
8	<i>LCS</i> / СЖЦ	<i>Life Cycle Stages</i>	Стадии Жизненного Цикла
9	<i>PER</i> / ПИИ	<i>Processes of Engineering Surveys</i>	Процессы Инженерных Изысканий
10	<i>PDe</i> / ППр	<i>Processes of Design</i>	Процессы Проектирования
11	<i>PCo</i> / ПСТ	<i>Processes of Construction</i>	Процессы Строительства
12	<i>PMn</i> / ПЭК	<i>Processes of Maintenance</i>	Процессы Эксплуатации
13	<i>PRe</i> / ПРК	<i>Processes of Reconstruction</i>	Процессы Реконструкции
14	<i>PRf</i> / ПКР	<i>Processes of capital Repair</i>	Процессы Капитального Ремонта
15	<i>PUt</i> / ПСЗ	<i>Processes of Utilization</i>	Процессы Сноса Зданий или сооружений
16	<i>CPr</i> / СТИ	<i>Construction Products</i>	Строительные Изделия
17	<i>CMA</i> / СТМ	<i>Construction Materials</i>	Строительные Материалы
18	<i>ARe</i> / ВРС	<i>Auxiliary Resources</i>	Вспомогательные Ресурсы
19	<i>HRe</i> / ТРР	<i>Human Resources</i>	Трудовые Ресурсы
20	<i>Inf</i> / Инф	<i>Information</i>	Информация
21	<i>Prp</i> / Хрк	<i>Properties</i>	Характеристики

Коды КТ используются в качестве идентификаторов предметных областей («*Top nodes*») согласно серии стандартов *ISO/IEC 81346*) при кодировании элементов строительной информации.

Для всех классов КСИ в структуре классификационных таблиц введено дополнительное поле «УИН» (уникальный идентификационный номер), содержащее уникальные кодовые обозначения для всех записей КСИ. Код «УИН» используется в качестве переходного ключа (от старого к новому) при внесении изменений в состав и структуру содержимого КТ.

В таблице 4.5.5 представлено описание содержимого для каждой КТ КСИ и соответствующие им примеры классов.

Таблица 4.5.5 – Состав и описание КТ, примеры классов

№ КТ	Код КТ (Eng / Рус)	Наименование КТ	Описание КТ	Примеры классов КТ
1	<i>RZo</i> / ПЗо	Помещения и зоны	Пространства, определяемые искусственной или естественной средой, или их совокупностью, выполняющие одно или несколько функциональных назначений.	<i>AAA</i> Жилая комната <i>DAA</i> Пространство для электротехнических установок <i>SAB</i> Надземный этаж
2	<i>CCo</i> / КОС	Комплексы объектов капитального строительства	Совокупность одного или нескольких объектов капитального строительства, выполняющих одно или несколько функциональных назначений.	<i>BAC</i> Комплекс объектов обогащения железных руд <i>GAA</i> Гостиничный комплекс ОКС <i>HAN</i> Пассажирский автовокзал (станция)
3	<i>CEn</i> / ОКС	Объекты капитального строительства	Здание, строение, сооружение, объекты, строительство которых не завершено, за исключением некапитальных строений, сооружений и неотделимых улучшений земельного участка (замощение, покрытие и другие).	<i>CABC</i> Здание (сооружение) объектов предприятий переработки нефти <i>EBB</i> Насосная станция <i>HAC</i> Здание (сооружение) автостоянки <i>JBB</i> Здание (сооружение) объектов хранения негорючих жидкостей
4	<i>FnS</i> / ФнС	Функциональные системы	Объект с характеристиками, которые преимущественно представляют собой общую неотъемлемую функцию.	<i>J</i> Система вентиляции <i>K</i> Система электроэнергии <i>Q</i> Система освещения
5	<i>TeS</i> / ТхС	Технические системы	Объект, обладающий определенными характеристиками, который, как правило, представляет собой согласованное техническое решение, выполняющее определенное функциональное назначение.	<i>BC</i> Несущие конструкции перекрытия <i>BL</i> Конструкции мостовых опор <i>PB</i> Система пожаротушения <i>PF</i> Система вибросейсмозащиты <i>QD</i> Система накопления энергии
6	<i>Com</i> / Ком	Компоненты	Продукт или изделие, используемый в качестве составной части собранного продукта (изделия), системы или установки.	<i>BCA</i> Трансформатор тока <i>HQB</i> Фильтрующее (разделяющее) устройство <i>UML</i> Связевой элемент
7	<i>Mng</i> / УПр	Управление процессами	Деятельность, осуществляемая в целях контроля процесса одним или большим числом исполнителей.	<i>AAC</i> Определение требований и целей проекта <i>CCA</i> Расчет дат начала и окончания работ по проекту <i>DBC</i> Распределение бюджета по проекту
8	<i>LCS</i> / СЖЦ	Стадии жизненного цикла объектов капитального строительства	Отдельный период жизненного цикла зданий или сооружений, в течение которого осуществляются или инженерные изыскания, или проектирование, или строительство, или эксплуатация, или реконструкция, или капитальный ремонт.	<i>A</i> Инженерные изыскания <i>B</i> Проектирование <i>C</i> Строительство <i>D</i> Эксплуатация зданий (сооружений) <i>G</i> Снос объектов капитального строительства
9	<i>PER</i> / ПИИ	Процессы инженерных изысканий	Деятельность, осуществляемая в период стадии ЖЦ инженерных изысканий.	<i>BC</i> Трассировка линейных объектов

№ КТ	Код КТ (Eng / Рус)	Наименование КТ	Описание КТ	Примеры классов КТ
				<i>BN</i> Выполнение расчетов климатических характеристик
10	<i>PDe</i> / ППр	Процессы проектирования	Деятельность, осуществляемая в период стадии ЖЦ проектирования.	<i>BBB</i> Разработка архитектурных решений <i>CAA</i> Верификация результатов проектирования
11	<i>PCo</i> / ПСт	Процессы строительства	Деятельность, осуществляемая в период стадии ЖЦ строительства.	<i>BFA</i> Цементация затрубного пространства при устройстве скважин <i>JAAA</i> Прокладка чугунных труб в траншеях
12	<i>PMn</i> / ПЭк	Процессы эксплуатации	Деятельность, осуществляемая в период стадии ЖЦ эксплуатации.	<i>BBB</i> Проведение периодического обследования технического состояния
13	<i>PRe</i> / ПРк	Процессы реконструкции	Деятельность, осуществляемая в период стадии ЖЦ реконструкции.	<i>BGA</i> Снятие негодных ступеней с пробивкой в стене гнезд и борозд
14	<i>PRf</i> / ПКР	Процессы ремонта	Деятельность, осуществляемая в период стадии ЖЦ капитального ремонта.	<i>BAAA</i> Очистка поверхности фундамента <i>BFAB</i> Разборка лаг
15	<i>PUt</i> / ПСЗ	Процессы сноса зданий или сооружений	Деятельность, осуществляемая в период стадии ЖЦ сноса зданий или сооружений.	<i>BAAA</i> Обрушение конструкций экскаватором с навесным оборудованием <i>BCDB</i> Установка в скважины клиновых устройств
16	<i>CPr</i> / СтИ	Строительные изделия	Строительное изделие (продукция), предназначенная в качестве использования в качестве ресурса (строительного).	<i>BFDA</i> Плитка кислотоупорная фарфоровая <i>EAAA</i> Конструкции габионные коробчатые <i>DCC</i> Знак дорожный
17	<i>CMa</i> / СтМ	Строительные материалы	Материалы, применяемые в процессе строительства, эксплуатации, ремонта и реконструкции объектов капитального строительства.	<i>EAD</i> Поливинилхлорид <i>FAK</i> Клей на основе цемента <i>GC</i> Бетон
18	<i>ARe</i> / Всп	Вспомогательные ресурсы	Ресурс, предназначенный для оказания помощи в процессе (строительном).	<i>AAA</i> Бульдозер <i>ATA</i> Электростанция передвижная
19	<i>HRe</i> / ТрР	Трудовые ресурсы	Человеческий ресурс, осуществляющий выполнение определенного процесса или процессов на протяжении ЖЦ ОКС.	<i>CJ</i> Орган экспертизы <i>BAA</i> Землекоп <i>BRD</i> Слесарь строительный
20	<i>Inf</i> / Инф	Информация	Информация, представляющая интерес в ходе реализации определенного процесса или процессов на протяжении ЖЦ ОКС.	<i>ABB</i> Налоговый кодекс РФ <i>ADDA</i> Пособие <i>KAЕ</i> Том
21	<i>Prp</i> / Хрк	Характеристики	Информация, представляющая интерес в ходе реализации определенного процесса или процессов на протяжении ЖЦ ОКС.	<i>BA_0001</i> Форма представления документа <i>PF_0001</i> Объем работ <i>SFAA0001</i> Количество слоев

4.6 Цель и задачи применения КСИ для ИМ ОКС

Главная цель применения КСИ заключается в обеспечении унифицированного⁵⁴ способа извлечения данных из ИМ для решения прикладных задач информационного моделирования в строительстве, в том числе задачи соотнесения значений извлеченных параметров ИМ с нормируемыми показателями⁵⁵ требований из существующей базы НТД, формализованных⁵⁶ с применением кодовых обозначений системы кодирования КСИ.

Унификация способа извлечения данных (соответственно и способа представления этих данных для формализованных требований НТД в строительстве, см. рисунок 4.6.2) заключается в применении системы кодовых обозначений КСИ для элементов ИМ и последующем их использовании в формах запроса к ИМ со стороны механизмов доступа к данным (рисунок 4.6.1).

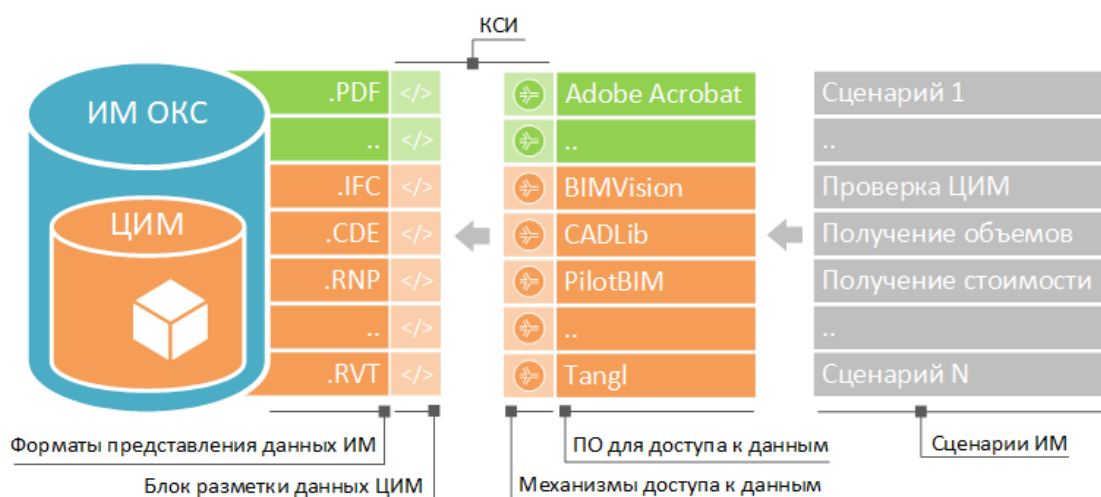


Рисунок 4.6.1 – Принципиальная схема применения КСИ при решении задач информационного моделирования

⁵⁴ Под унификацией подразумевается формирование единых правил представления данных ИМ, вне зависимости от используемых форматов хранения данных

⁵⁵ Параметрами, регламентируемыми требованиями существующей базы нормативно-технической документации в строительстве.

⁵⁶ Под формализацией подразумевается перевод требований нормативных документов в машиночитаемый формат представления данных, поддерживающий последующую интерпретацию данных для реализации сценариев автоматизированных проверок ЦИМ на предмет соответствия нормативным требованиям.

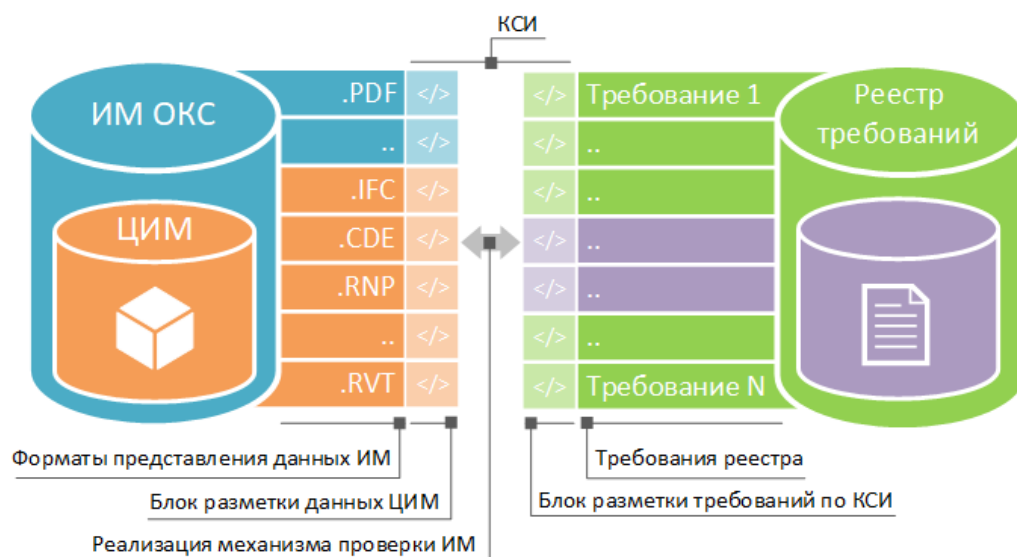


Рисунок 4.6.1 – Принципиальная схема применения КСИ реализации механизмов проверки ЦИМ на предмет соответствия нормативным требованиям из реестра требований

В таблице 4.6.1 перечислены основные задачи применения классификационных таблиц КСИ.

Таблица 4.6.1 – Основные сценарии применения КСИ (для отдельных КТ)

№ КТ	Код КТ (Eng / Рус)	Наименование КТ	Сценарии применения КТ
1	<i>RZo</i> / ПЗо	Помещения и зоны	- кодирование помещений, функциональных зон, частей зданий и сооружений - использование в коде аспекта местоположения (+) для элементов ЦИМ
2	<i>CCo</i> / КОС	Комплексы объектов капитального строительства	- кодирование комплексов строительной информации - использование в коде аспекта местоположения (+, ++) для элементов ЦИМ
3	<i>CEn</i> / ОКС	Объекты капитального строительства	- кодирование объектов капитального строительства - использование в коде аспекта местоположения (+, ++) для элементов ЦИМ
4	<i>FnS</i> / ФНС	Функциональные системы	- кодирование систем ОКС - использование в коде аспекта продукта (-), функции (=), точки установки (=) для элементов ЦИМ
5	<i>TeS</i> / ТхС	Технические системы	- кодирование систем ОКС - использование в коде аспекта продукта (-), функции (=), точки установки (+) для элементов ЦИМ
6	<i>Com</i> / Ком	Компоненты	- кодирование компонентов ОКС - использование в коде аспекта продукта (-), функции (=), точки установки (+) для элементов ЦИМ

№ КТ	Код КТ (Eng / Рус)	Наименование КТ	Сценарии применения КТ
7	<i>Mng</i> / УПр	Управление процессами	- кодирование процессов управления - моделирование под-процессов ИСП (схемы бизнес-процессов, КСГ⁵⁷)
8	<i>LCS</i> / СЖЦ	Стадии жизненного цикла объектов капитального строительства	- кодирование стадий ЖЦ ОКС - моделирование под-процессов ИСП (схемы бизнес-процессов, КСГ)
9	<i>PER</i> / ПИИ	Процессы инженерных изысканий	- кодирование процессов инженерных изысканий - моделирование процессов инженерных изысканий (схемы бизнес-процессов, КСГ)
10	<i>PDe</i> / ППр	Процессы проектирования	- кодирование процессов проектирования - моделирование процессов проектирования (схемы бизнес-процессов, КСГ)
11	<i>PCo</i> / ПСт	Процессы строительства	- кодирование процессов строительства - моделирование процессов строительства (схемы бизнес-процессов, КСГ)
12	<i>PMn</i> / ПЭк	Процессы эксплуатации	- кодирование процессов эксплуатации - моделирование процессов эксплуатации (схемы бизнес-процессов, КСГ)
13	<i>PRe</i> / ПРк	Процессы реконструкции	- кодирование процессов реконструкции - моделирование процессов реконструкции (схемы бизнес-процессов, КСГ)
14	<i>PRf</i> / ПКР	Процессы ремонта	- кодирование процессов ремонта - моделирование процессов ремонта (схемы бизнес-процессов, КСГ)
15	<i>PUt</i> / ПСЗ	Процессы сноса зданий или сооружений	- кодирование процессов сноса зданий или сооружений - моделирование процессов сноса зданий или сооружений (схемы бизнес-процессов, КСГ)
16	<i>CPr</i> / СтИ	Строительные изделия	- кодирование строительных изделий - использование в качестве значений для атрибутов компонентов, систем
17	<i>CMa</i> / СтМ	Строительные материалы	- кодирование строительных материалов - использование в качестве значений для атрибутов компонентов, систем, строительных изделий
18	<i>ARe</i> / ВcР	Вспомогательные ресурсы	- кодирование вспомогательных ресурсов - использование в качестве ресурсов при моделировании под-процессов ИСП
19	<i>HRe</i> / ТрР	Трудовые ресурсы	- кодирование трудовых ресурсов - использование в качестве ресурсов при моделировании под-процессов ИСП
20	<i>Inf</i> / Инф	Информация	- кодирование элементов строительной информации (документы, требования, правила и проч.) - использование при моделировании под-процессов ИСП
21	<i>Prp</i> / Хрк	Характеристики	- кодирование атрибутов ИМ/ЦИМ - использование в качестве свойств элементов ИМ/ЦИМ

⁵⁷ КСГ (Календарно Сетевой График) – динамическая модель процесса реализации проекта, отражающая последовательность выполнения комплекса работ и учитывающая ресурсную и стоимостную составляющие.

5 Классификация элементов информационных моделей

Классификация элементов ИМ является одной из первоочередных задач при кодировании строительной информации. Процесс классификации подразумевает отнесение⁵⁸ рассматриваемого (классифицируемого) объекта к определенной категории идентичных объектов (классам), исходя из выбранных признаков (критериев) классификации (см. рисунок 5.1).

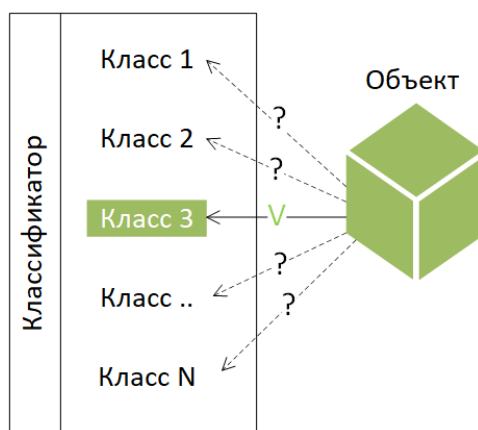


Рисунок 5.1 – Схематичное изображение процесса классификации

На рисунке 5.2 представлена схема [6] процесса классификации элементов ИМ/ЦИМ с применением классификатора строительной информации.

По результатам классификации объекта ИМ ему назначается определенный класс КСИ⁵⁹, код и наименование которого заносятся в соответствующие атрибуты объекта⁶⁰.

⁵⁸ Признаки или критерии классификации в совокупности являются основанием классификации.

⁵⁹ В ООП отнесение объекта к классу означает что этот объект является экземпляром класса.

⁶⁰ КТ «Характеристики» содержит специально предназначенные для этого характеристики *XNKC0001* (КСИ Код класса) и *XNKC0002* (КСИ Наименование класса).

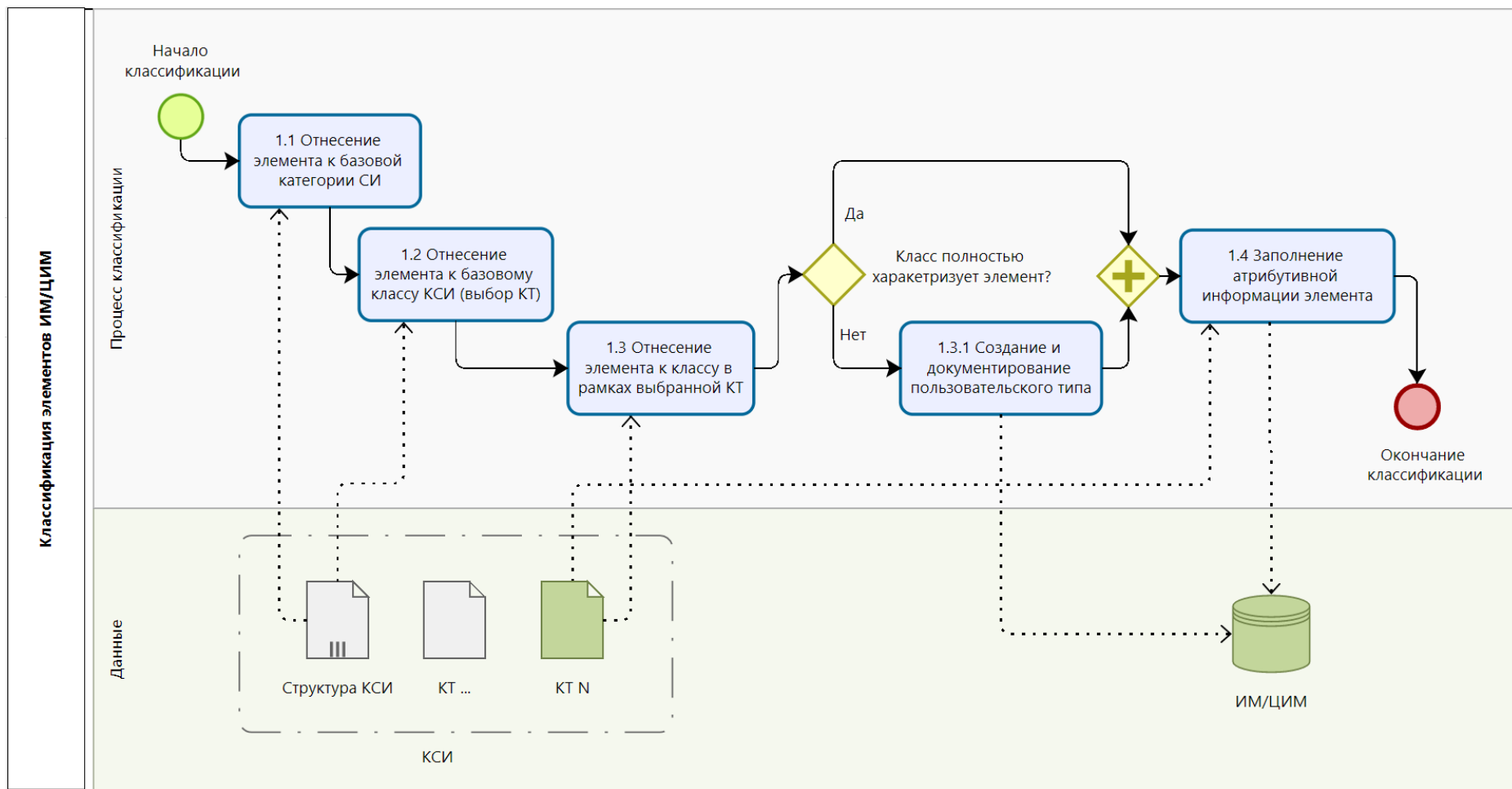


Рисунок 5.2 – Схема процесса классификации

Первым этапом классификации (подпроцесс 1.1 на рисунке 5.2) является отнесение классифицируемого элемента к одной из четырех базовых категорий: *ресурсу*, *результату*, *процессу* или *характеристике* (см. п. 4.5).

Таблица 5.1 – Этап 1.1 процесса классификации элементов – «Отнесение элемента к базовой категории СИ»

№	Объект ИМ/ЦИМ	Категория строительной информации КСИ
1	Техническое задание на инженерные изыскания (как элемент ИМ)	Ресурс
2	Электрический распределительный щит (как электротехническое изделие на складе строительной площадки) ⁶¹	Ресурс
3	Стена (как компонент ЦИМ)	Результат
4	Система горячего водоснабжения здания (как система ЦИМ)	Результат
5	Требование к проекту (как единица документа, входящего в состав ИМ)	Ресурс

По итогам отнесения элементов к базовым строительным категориям, производится выбор соответствующей КТ (подпроцесс 1.2 на рисунке 5.2), содержащей классы, к которым может быть отнесен классифицируемый элемент (см. таблицу 5.2). Для этого следует воспользоваться описанием и примерами классов из различных КТ, приведенными в таблице 4.5.5 настоящего методического пособия.

Таблица 5.2 – Этап 1.2 процесса классификации элементов – «Отнесение элемента к классу в рамках выбранной КТ»

№	Объект ИМ/ЦИМ	Код / наименование КТ
1	Техническое задание на инженерные изыскания (как элемент ИМ)	<i>Inf</i> / Информация
2	Электрический распределительный щит (как электротехническое изделие на складе строительной площадки)	<i>CPr</i> / Строительные изделия
3	Стена (как компонент ЦИМ)	<i>Com</i> / Компоненты
4	Система горячего водоснабжения здания (как система ЦИМ)	<i>TeS</i> / Технические системы
5	Требование к проекту (как единица документа, входящего в состав ИМ)	<i>Inf</i> / Информация

⁶¹ Следует различать строительные изделия (СтИ / *CPr*) от компонентов (Ком / *Com*). Объект, доставленный или изготовленный непосредственно на строительной площадке, до момента своего монтажа является строительным изделием, компонентом он становится после осуществления строительно-монтажных работ. Другими словами, все элементы ЦИМ являются компонентами (которые формируют соответствующие им системы), а все объекты на складе строительной площадки являются строительными изделиями (и материалами). Компоненты ЦИМ, при необходимости могут содержать информацию о строительных изделиях, которые использовались при их создании. Также и строительные изделия (цифровые модели строительных изделий) в случае, если ведется их учет в рамках специализированной ИС, могут содержать дополнительную атрибутивную информацию о том, в качестве каких компонентов ОКС данные изделия будут применены (смонтированы).

Следующий шаг заключается в отнесении элемента к определенному классу (подпроцесс 1.3 на рисунке 5.2) из выбранной для него КТ КСИ (см. таблицу 5.3).

Таблица 5.3 – Этап 1.3 процесса классификации элементов – «Отнесение элемента к базовому классу КСИ (выбор КТ)»

№	Объект ИМ/ЦИМ	Код класса	Наименование класса
1	Техническое задание на инженерные изыскания (как элемент ИМ)	<i>GAJ</i>	Техническое задание поставщику
2	Электрический распределительный щит (как электротехническое изделие на складе строительной площадки)	<i>CGCB</i>	Комплект электрической аппаратуры коммутации или защиты
3	Стена (как компонент ЦИМ)	<i>ULM</i>	Стена
4	Система горячего водоснабжения здания (как система ЦИМ)	<i>HB</i>	Система снабжения жидкостью
5	Раздел пояснительной записки (как единица документа, входящего в состав ИМ)	<i>RBAR</i>	Раздел

Представленные в КТ классы могут не в полной мере отображать специфику (описывать объект) классифицируемого объекта или являться классами слишком высокого уровня. Например, для системы горячего водоснабжения здания (см. таблицу 5.3) из КТ «Технические системы» может быть назначен класс «*HB*» (Система снабжения жидкостью), данный класс является классом верхнего уровня, поскольку не отображает следующую информацию:

- тип жидкости;
- состояние жидкости;
- объект снабжения жидкостью.

Поэтому, в случае если выбранный в КТ класс недостаточно точно описывает классифицируемый объект, рекомендовано введение пользовательского типа класса⁶² (подпроцесс 1.3.1 на рисунке 5.2), описание которого должно быть отображено в соответствующей сопроводительной документации к проекту (также может являться отдельным элементом ИМ). Примеры добавления и описания пользовательских типов классов приведены в таблице 5.4. Для обозначения пользовательских типов классов необходимо использовать *аспект типа* (см. п. 4.3.5). Все пользовательские классы и их

⁶² Тип класса «Комплект электрической аппаратуры коммутации или защиты» (*CGCB*) с кодом *%%CGCB160* принят по КСИ.

типы должны быть описаны в файле «Пользовательские классы», согласно схеме данных из приложения Б.

Таблица 5.4 – Этап 1.3.1 процесса классификации элементов – «Создание и документирование пользовательского типа»

№	Объект ИМ/ЦИМ	Код типа класса	Наименование класса	Наименование типа
1	Техническое задание на инженерные изыскания (как элемент ИМ)	%GAJ	Техническое задание поставщику	ТЗ на ИИ
2	Электрический распределительный щит (как электротехническое изделие на складе строительной площадки)	%%CGCB160	Комплект электрической аппаратуры коммутации или защиты	Щиток распределительный этажный
3	Стена (как компонент ЦИМ)	–	Стена	–
4	Система горячего водоснабжения здания (как система ЦИМ)	%HB01	Система снабжения жидкостью	Система ГВС
5	Раздел пояснительной записки (как единица документа, входящего в состав ИМ)	–	Раздел	–

Заключительным этапом классификации является занесение информации о классификации элемента в его атрибутивные данные – назначение кодов классов и типов объекта, что фактически является первым этапом процесса кодирования элемента ИМ/ЦИМ.

В таблице 5.5 приведены примеры заполнения атрибутивных данных для рассмотренных выше примеров элементов ИМ/ЦИМ.

Таблица 5.5 – Этап 1.4 процесса классификации элементов – «Заполнение атрибутивной информации элемента»

Атрибут элемента	Значения атрибута				
	Технич. задание	Распред. щит	Стена	Система ГВС	Раздел ПЗ
КСИ Код класса #XNKC0001	GAJ	CGCB	ULM	HB	RBAR
КСИ Класс строительной информации #XNKC0003	Информация	Строительные изделия	Компоненты	Технические системы	Информация
КСИ Код типа #XNKT0001	%GAJ	%%CGCB160	–	%HB01	–
КСИ Наименование типа #XNKT0002	ТЗ на ИИ	Щиток распределительный этажный	–	Система ГВС	–

Задача по классификации элементов ИМ/ЦИМ может быть значительно упрощена в случае, если при разработке библиотек компонентов ИМ/ЦИМ моделям объектов сразу будут назначаться соответствующие коды КСИ, в этом случае, пользователю понадобится только создать и задокументировать пользовательские типы классов (в случае необходимости).

Процесс классификации также может быть автоматизирован за счет специализированных программных решений (дополнений) для сред моделирования ИМ/ЦИМ, которые на основе заранее подготовленных таблиц соответствия внутренних классов среды моделирования и классов КСИ, могут автоматически назначать коды классов КСИ элементам ИМ/ЦИМ. Пример фрагмента подобной таблицы соответствия приведен в приложении Е.

6 Кодирование элементов информационных моделей

6.1 Основные принципы формирования кодовых обозначений строительной информации

Структуры представления (п. 4.4.1) рассматриваемых систем формируются посредством моделирования отношений по типу «часть от целого» между различными объектами системы. Для обращения к любой подсистеме внутри подобных моделей необходимо применять кодовые обозначения согласно настоящему методическому пособию.

Одноуровневое кодовое обозначение должно состоять из префикса, за которым должен следовать буквенный код с номером (см. рисунок 6.1.1).

В случае, если в рамках рассматриваемой системы объект является единственным на всем протяжении его ЖЦ и ЖЦ системы, допускается не указывать номер после буквенного кода.

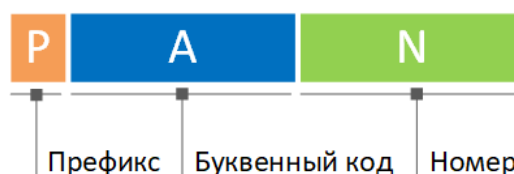


Рисунок 6.1.1 – Схема формирования одноуровневого кодового обозначения

Буквенный код обозначает класс объекта системы и принимается по КСИ. Номер служит отличительным признаком для объектов одного класса в рамках рассматриваемой

системы. В качестве префикса применяются специальные символы обозначения принятого *аспекта* (см. п. 4.4) системы.

Примеры одноуровневых кодовых обозначений для различных элементов ИМ/ЦИМ приведены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Примеры одноуровневых кодовых обозначений для элементов ИМ/ЦИМ

№ п.	Объект	Одноуровневое кодовое обозначение
1	Окно № 12	-QQA12
2	Торговый зал № 1	++BAD01
3	Светильник № 4	=EAA004
4	Маршрутные наблюдения	-CAB
5	Заявка на участие в закупке № 1	-GAB01

При использовании системы кодовых обозначений КСИ необходимо соблюдать правила, приведенные в приложении Г.

Методология применения системы кодовых обозначений внутри документации, в том числе методы упрощения системы обозначений, представлена в ГОСТ ИЕС 61082-1.

6.2 Кодовое обозначение предметной области

Для обозначения принадлежности объекта к определенной предметной области, в кодовых обозначениях объектов должен применяться *идентификатор предметной области* (верхний узел дерева или «*top node*» иерархической структуры представления предметной области как системы).

В системе кодирования КСИ в качестве предметных областей выступают отдельные базовые классы КСИ, а в роли идентификаторов выступают соответствующие базовым классам коды КТ⁶³ (см. п. 4.5).

В таблице 6.2.1 перечислены идентификаторы КСИ и соответствующие им предметные области (базовые классы КСИ).

⁶³ В соответствии с правилом кодирования КСИ № 13 (см. приложение Г), в качестве идентификаторов предметных областей следует использовать англоязычную версию кода КТ.

Таблица 6.2.1 – Буквенные коды для предметных областей строительной отрасли, применяемые в качестве их идентификаторов

№ п.	ID	Предметная область строительства (наименование КТ)
1	<i>RZo</i>	Помещения и зоны
2	<i>CCo</i>	Комплексы объектов капитального строительства
3	<i>CEn</i>	Объекты капитального строительства
4	<i>FnS</i>	Функциональные системы
5	<i>TeS</i>	Технические системы
6	<i>Com</i>	Компоненты
7	<i>Mng</i>	Управление процессами
8	<i>LCS</i>	Стадии ЖЦ объекта капитального строительства
9	<i>PER</i>	Процессы инженерных изысканий
10	<i>PDe</i>	Процессы проектирования
11	<i>PCo</i>	Процессы строительства
12	<i>PMn</i>	Процессы эксплуатации
13	<i>Pre</i>	Процессы реконструкции
14	<i>PRf</i>	Процессы ремонта
15	<i>PUt</i>	Процессы сноса зданий и сооружений
16	<i>CPr</i>	Строительные изделия
17	<i>CMa</i>	Строительные материалы
18	<i>ARe</i>	Вспомогательные ресурсы
19	<i>Hre</i>	Трудовые ресурсы
20	<i>Inf</i>	Информация
21	<i>Prp</i>	Характеристики

Если идентификатор предметной области (верхний узел иерархической структуры представления КТ) должен отображаться в составе кодового обозначения, то он обозначается в угловых скобках (<...>) непосредственно перед кодовым обозначением объекта (см. рисунок 6.2.1).

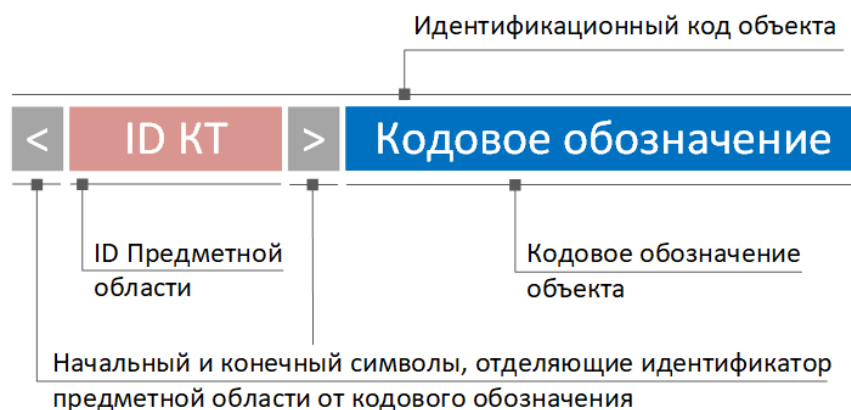


Рисунок 6.2.1 – Схема применения идентификатора предметной области в кодовом обозначении объекта

Примеры использования кодов предметной области в идентификационных кодах объектов приведены в таблице 6.2.1.

Таблица 6.2.1 – Буквенные коды для предметных областей строительной отрасли, применяемые в качестве их идентификаторов

Базовый класс строительной информации, объект	Кодовое обозначение с идентификатором предметной области
Компоненты, Дверь № 5	<Com>-QQC05
Помещения и зоны, Комната управления оборудованием № 3	<RZo>++DBA03
Помещения и зоны, Офисное помещение № 12	<RZo>++BAA12/%%BAA020
Компоненты, Электрический двигатель № 5	<Com>=MAA005

6.3 Многоуровневое обозначение объекта

Многоуровневое кодовое обозначение объекта в отличие от одноуровневого обозначения, показывает принадлежность объекта к определенной системе и иерархическую структуру представления этой системы. Согласно правилам системы кодирования КСИ, многоуровневое кодовое обозначение объекта формируется из отдельных одноуровневых кодовых обозначений объекта и систем (подсистем), в состав которых он входит.

На рисунке 6.3.1 показан принцип формирования многоуровневого кодового обозначения для объекта системы.



Рисунок 6.3.1 – Схема формирования многоуровневого кодового обозначения для объекта в рамках системы

При использовании числовых обозначений (номеров объектов), нули, предшествующие номеру объекта (например, «01» или «001»), не имеют никакого значения. Разрядность номера объекта может свидетельствовать о порядке числа объектов (систем), относящихся к классу данного объекта. При нумерации объектов рекомендуется назначать количество разрядов номера с запасом – в случае, если в рамках рассматриваемой системы в дальнейшем будут выделяться дополнительные объекты данного класса (создаваться экземпляры классов).

Для объектов, относящихся к базовому классу строительного элемента (см. рисунок 4.5.2) 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 класс *компонента* строительной системы (три буквенных символа), в зависимости от объекта, к которому применяется обозначение (см. рисунок 6.3.2).

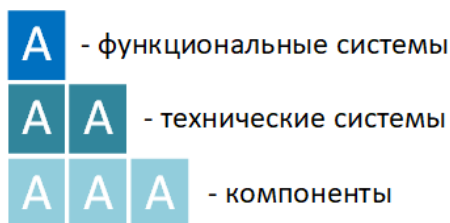


Рисунок 6.3.2 – Количество символов для буквенных кодов функциональных, технических систем и компонентов

В случае, если в коде объекта используется код класса верхнего уровня (в рамках КТ функциональные, технические системы и компоненты), то в качестве специального символа-заполнителя в кодовом обозначении необходимо использовать знак нижнего подчеркивания «_» (см. таблицу 6.3.1).

Таблица 6.3.1 – Пример использования символа-заполнителя в кодах строительных элементов

Наименование КТ, класс КТ	Кодовое обозначение
Технические системы, Конструкции железнодорожных путей	<i>D_</i>
Технические системы, Системы транспортирования	<i>J_</i>
Технические системы, Системы хранения	<i>Q_</i>
Компоненты, Излучающий объект	<i>E__</i>
Компоненты, Объект для обработки электрического сигнала	<i>KE_</i>
Компоненты, Обрамляющий объект	<i>UN_</i>
Компоненты, Объект крепления	<i>UQ_</i>
Компоненты, Акустическое устройство	<i>PJ_</i>

Кодовое обозначение системы и составляющих ее элементов зависит от сложности системы, которая отражена в кодовом обозначении. Если система простая (например, набор дверей), то для того, чтобы идентифицировать объект однозначным образом, кодовое обозначение компонента системы должно быть достаточно простым (например, *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 6.3.2.

Таблица 6.3.2 – Примеры кодовых обозначений для объектов/систем объектов

Объект (система)	Кодовое обозначение
Конструкция лестничного марша № 1	-AF1
Дверь № 5	-QQC5
Конструкция стены № 1 <i>как часть</i> Стеновой системы № 1	-B1.AD1
Дверь № 2 <i>как часть</i> Конструкции стены № 3 <i>как часть</i> Стеновой системы № 1	-B1.AD3.QQC2
Датчик давления № 21 <i>как часть</i> Системы фильтрации № 1 <i>как часть</i> Вентиляционной установки № 3 <i>как часть</i> Системы вентиляции № 2	=J2.HF3.KC1.BPD21
Выключатель № 6 <i>как часть</i> Системы освещения № 2 <i>как часть</i> Электроэнергетической системы № 1 <i>как часть</i> Электрической системы № 2	=K2.HG1.HH2.SJA6
Устройства считывания карт № 3 <i>как часть</i> Системы контроля доступа № 4	=KL4.BYA3

6.4 Обозначение аспекта местоположения объекта

В обозначении структуры, ориентированной на *местоположение* объекта (см. п. 4.3.4), возможно применение двух различных аспектов местоположения, отличающихся применением следующих префиксов в кодовом обозначении:

- аспект, обозначаемый единственным префиксом «+» (плюс), представляет собой *точку установки*⁶⁴ в рамках самой системы;
- аспект, обозначаемый двойным префиксом «++» (плюс-плюс), представляет собой *место установки*⁶⁵ в пространстве;
- аспект, обозначаемый тройным префиксом «+++» (плюс-плюс-плюс), представляет собой координаты *осевой привязки* объекта.

⁶⁴ В качестве возможных точек установки можно выделить, например, балки перекрытия, монтажные ограждения, сантехническое оборудование и настенные распределительные коробки. Примерами в области сетей инженерно-технического обеспечения являются трубы, электрические шкафы, монтажные стойки, щиты управления или стенды управления.

⁶⁵ В качестве возможных мест установки можно выделить такие объекты, как, например, строительная площадка, этаж или помещение.

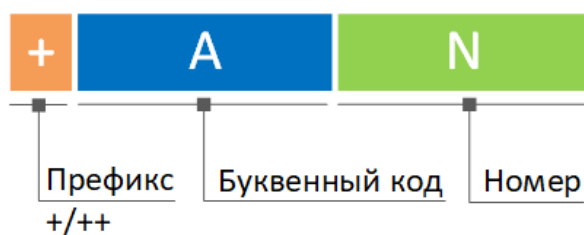


Рисунок 6.4.1 – Схема формирования одноуровневого кодового обозначения аспекта местоположения (точка или место установки)

Использование одной системы для обозначения размещения составных частей других систем может оказаться весьма эффективным способом указания местоположения (*точки установки*) объекта. В подобных случаях система размещения, в которой (или на которой) монтируются устанавливаемые объекты, должна быть обозначена префиксом «+», используемым для обозначения точки установки. В таблице 6.4.1 приведены различные примеры обозначения местоположений объектов.

Таблица 6.4.1 – Примеры кодовых обозначений для точки установки

Объект	Кодовое обозначение объекта
= (аспект функции) Выключатель (SJA) № 6 <i>как часть</i> Системы освещения (HH) № 2 <i>как часть</i> Системы электроснабжения (HG) № 1 <i>как часть</i> Системы электроэнергии (K) № 2 / Объект установлен на: + (аспект местоположения, точка установки) Конструкции стены (AD) № 1 <i>как часть</i> Стеновой системы (B) № 1	=K2.HG1.HH2.SJA6/+B1.AD1
= (аспект функции) Датчик температуры (BTV) № 02 <i>как часть</i> Системы автоматизации и диспетчеризации здания (LC) № 2 <i>как часть</i> АСУ ТП (L) № 1 / Объект установлен на: + (аспекта местоположения, точка установки) Трубопроводе (WPB) № 25 <i>как часть</i> Системы распределения воздуха (JJ) № 12 <i>как часть</i> Системы вентиляции (J) № 1	=L1.LC2.BTV02/+J1.JJ12.WPB25

Кодовые обозначения для таких объектов как этаж, зона, пространство и отдельное помещение, должны содержать обозначение *места установки*, которое задается префиксом «++».

В таблице 6.4.2 показаны различные варианты возможных кодовых обозначений для местоположений объектов, сформированные на основе правил структурирования систем и формирования кодовых обозначений для объектов этих систем.

В случае применения аспекта местоположения для элементов ЦИМ, состоящей из нескольких отдельных ОКС (например, для сводной модели комплекса объектов капитального строительства), для обеспечения возможности однозначной интерпретации принадлежности элементов к определённому ОКС, в состав кодового обозначения места установки рекомендуется добавление префикса в виде кодового обозначения объекта капитального строительства, к которому относится данный элемент (см. пример для датчика температуры в таблице 6.4.2). В случае применения подобной формы записи в сопроводительной документации к ЦИМ следует привести расшифровку уровней кодирования для аспекта местоположения.

Таблица 6.4.2 – Примеры кодовых обозначений для места установки

Объект	Кодовое обозначение
= (аспект функции) Датчик температуры (BTB) № 02 <i>как часть</i> Системы автоматизации и диспетчеризации здания (LC) № 2 <i>как часть</i> АСУ ТП (L) № 1 / Объект установлен в: ++ (аспекта местоположения, место установки) Офис (BAA) № 231 Этажа (SAB) № 10 Секции здания (SEE) № 7	=L1.LC2.BTB02/++SEE7.SAB10.BAA231
= (аспект функции) Датчик температуры (BTB) № 02 <i>как часть</i> Системы автоматизации и диспетчеризации здания (LC) № 2 <i>как часть</i> АСУ ТП (L) № 1 / Объект установлен в: ++ (аспекта местоположения, место установки) Шахта (EBB) № 123 Этажа (SAB) № 11 Секции (SEE) № 23 Жилого многоквартирного дома (GCAE) № 5	=L1.LC2.BTB02/++GCAE5.SEE23.SAB11.EBB123

В таблице 6.4.3 показаны варианты возможных кодовых обозначений для *осевой привязки* объектов.

Таблица 6.4.3 – Примеры кодовых обозначений для осевой привязки объекта

Объект	Кодовое обозначение
= (аспект функции) Дорожный знак (PHD) № 008 <i>как часть</i> Системы дорожных знаков (ME) № 01 <i>как часть</i> Системы оснащения объектов транспорта (T) № 01 / Для объекта заданы следующие координаты осевой привязки: +++ (аспект местоположения, осевая привязка) Расстояние в поперечном направлении от оси трассы вправо (R) на 6,5 м Относительно точки трассы, расположенной на расстоянии 54 м от 3-го пикета (PK)	$=T01.ME01.PHD008/+++PK3p54.R.6,5$
= (аспект функции) Осветительный прибор (EAA) № 02 <i>как часть</i> Системы наружного освещения (HH) № 01 <i>как часть</i> Системы освещения (Q) № 01 / Для объекта заданы следующие координаты осевой привязки: +++ (аспект местоположения, осевая привязка) Расстояние в поперечном направлении от оси трассы влево (L) на 8,5 м Относительно точки трассы, расположенной на расстоянии 254 м от отметки 12 километра (KM)	$=Q01.HH01.EAA02/+++KM12p254.L.8,5$

При формировании кодового обозначения для места установки объекта применяются коды классов из КТ «Помещения и зоны». Однако, код аспекта местоположения (место установки) также может содержать и коды *комплексов объектов капитального строительства и объектов капитального строительства*, при условии, что расположение этих кодов строго зафиксировано в рамках многоуровневого кода⁶⁶ объекта и эта фиксация отображена в соответствующей сопроводительной документации к проекту.

⁶⁶ Поскольку в коде аспекта будут использованы коды классов из различных классификационных таблиц, для однозначной интерпретации кодового обозначения важен порядок их записи.

6.5 Обозначение аспекта типа объекта

Для идентификации группы схожих или специфических (в рамках проекта) объектов одного класса применяют аспект типа.

Аспект типа (см. п. 4.4.5) обозначают префиксами «%» (процент) или «%%» (процент-процент), указываемыми перед классификационным буквенным кодом объекта. Принцип формирования кодового обозначения для аспекта типа приведен на рисунке 6.5.1.

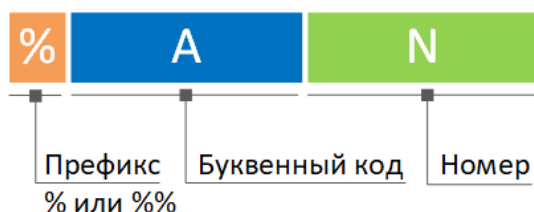


Рисунок 6.5.1 – Схема формирования одноуровневого кодового обозначения аспекта типа

Применяемое обозначение типа объекта должно идентифицировать объекты с одинаковыми общими свойствами⁶⁷. Конкретное обозначение типа должно быть объяснено в сопроводительной документации к проекту. Примеры использования аспекта типа представлены в таблице 6.5.1.

Таблица 6.5.1 – Примеры обозначений типов объектов (аспект типа)

Объект (тип объекта, специфичного для проекта)	Наименование типа	Кодовое обозначение
Стеновая система, тип № 1	Фасадная стена	%B1
Стеновая система, тип № 2	Система внутренних стен	%%B20
Система теплоснабжения, тип № 1	Система снабжения теплом на основе электроэнергии	%%HD50
Система теплоснабжения, тип № 2	Система централизованного теплоснабжения	%HD2
Окно, тип № 1	Окно с левым открыванием	%QQA1
Окно, тип № 2	Окно с верхним открыванием	%QQA2

⁶⁷ Одинаковыми общими свойствами считается набор атрибутов с одинаковыми соответствующими значениями.

6.6 Обозначение пользовательского аспекта

Применение *пользовательского аспекта* (см. п. 4.4.6) расширяет возможности системы кодирования КСИ и позволяет выделять уникальные аспекты структурирования систем с последующим их кодированием наряду с другими аспектами (*функции, продукта, местоположения и типа*).

Принцип формирования кодовых обозначений пользовательского аспекта не отличается от принципов построения кодовых обозначений других аспектов, в качестве префикса применяется символ решетки (#).

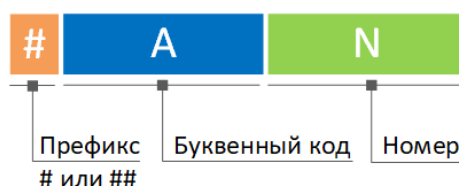


Рисунок 6.6.1 – Схема формирования одноуровневого кодового обозначения пользовательского аспекта

Примеры использования пользовательских аспектов приведены в таблице 6.6.1, соответствующие классы для приведенных пользовательских аспектов показаны на рисунках 6.6.2-4.

Таблица 6.6.1 – Примеры кодовых обозначений для пользовательских аспектов

Объект	Пользовательский аспект	Кодовое обозначение объекта
<Com>-ULD Колонна	Метод монтажа по степени укрупнения конструкций (см. рисунок 6.6.2)	-ULD/#B
<Com>-GPA Водяной насос	Периодичность проведения осмотров технологического оборудования (см. рисунок 6.6.3)	-GPA/##D
<Inf>-DAC Финансовый план	Статус документа (см. рисунок 6.6.4)	-DAC/###ACC

Вместо пользовательского аспекта возможно введение пользовательских атрибутов (свойств) объекта, значения которых содержат код класса из кодового обозначения аспекта.

В случае введения пользовательских аспектов в систему кодирования ЦИМ, описание этих аспектов (наименование и соответствующие им иерархические структуры классов) должны иметь отдельное описание и входить в состав ИМ.

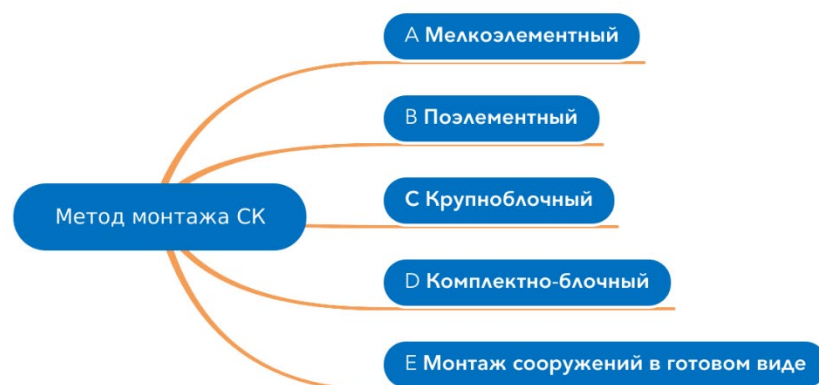


Рисунок 6.6.2 – Классы методов монтажа СК для пользовательского аспекта «Метод монтажа по степени укрупнения конструкции»

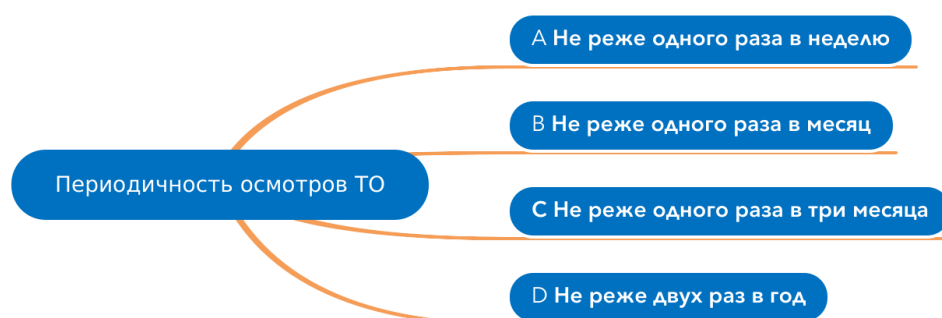


Рисунок 6.6.3 – Классы периодичности осмотров технологического оборудования для пользовательского аспекта «Периодичность осмотров ТО»



Рисунок 6.6.4 – Классы статуса документа для пользовательского аспекта «Статус документа»

6.7 Обозначение свойств объекта в кодовом обозначении

При необходимости указания *свойств* (см. п. 4.3), характерных для объекта рассматриваемой системы, их следует указывать в скобках после кодового обозначения объекта (см. рисунок 6.7.1).

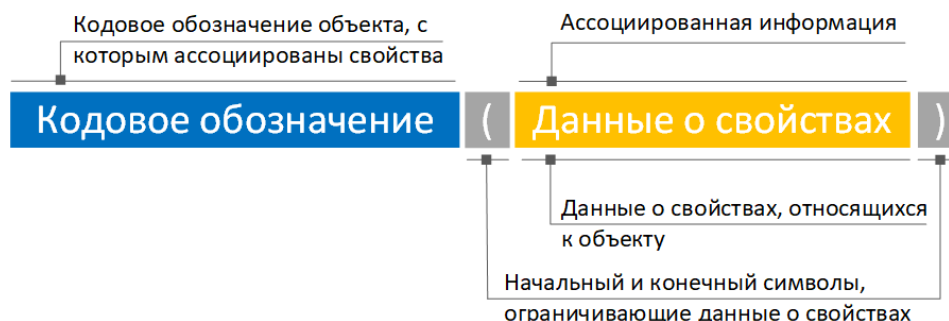


Рисунок 6.7.1 – Схема формирования кодового обозначения с указанием свойств объекта

В случае дополнительного применения иных систем классификации, свойства также могут содержать в себе и кодовые обозначения классов (коды классификаторов) корпоративных, национальных КС или универсальных международных классификаторов.

Данные о свойствах могут содержать одну и более пар «код атрибута по КСИ: Значение атрибута» (см. рисунок 6.7.2), разделенных между собой символом точки с запятой (;). Коды атрибутов необходимо принимать из КТ «Характеристики» КСИ. Более подробная информация о кодировании свойств объектов приведена в п. 4.3.

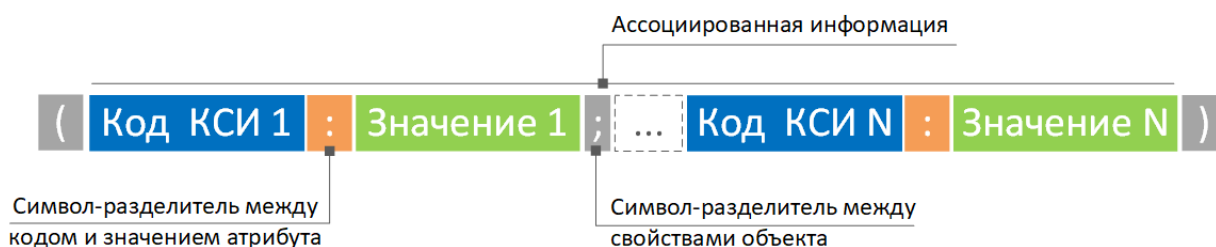


Рисунок 6.7.2 – Схема формирования данных о свойствах

Примеры кодовых обозначений для различных свойств объектов приведены в таблице 6.7.1.

Таблица 6.7.1 – Примеры обозначений свойств в коде объекта

Объект	Свойство	Значение свойства	Кодовое обозначение вместе с атрибутивной информацией
Несущие конструкции кровли № 5	Тип	Стропильные конструкции	-BE5 (XNT_0002: стропильные конструкции)
Балка № 32	Материал	Дерево	-ULE32 (XPM_0002: дерево)
Дверь № 2	Классификационный код по таблице «Результат работы» KC OmniClass	Деревянные двери с пластиковой отделкой (KC <i>OmniClass</i>) 22-08 14 23 16	-QQC02 (XNCF0001: 22-08 14 23 16)
Стеновая конструкция № 2	Классификационный код согласно KC Uniclass 2015	Система бетонных стеновых блоков (KC <i>Uniclass</i> 2015) Ss 25 11 15	-AD2 (XNCF0002: Ss 25 11 15)
Светодиодная лампа, тип № 3	Закупочная позиция	GU 10, 2700 K, 350 lm (<i>GTIN</i>)	%EAC03 (XNCU0001: 08718696483848)
Насосная установка № 2	Мощность (давление, расход)	5 МПа, 20 м3/ч	=GPA02 (XPP_0001:5; SFX_0005:20)

Включение свойств и соответствующих им значений в состав кодового обозначения объекта не является обязательным требованием системы кодирования КСИ.

6.8 Полное кодовое обозначение объекта (составной код)

Как было отмечено в п. 4.2, вся ассоциированная с объектом информация заносится и хранится в специальных полях данных объекта (в рамках используемой ИС) – атрибутах.

Кодовые обозначения системы кодирования (СК) КСИ также входят в атрибутивный состав объекта наряду с другими его характеристиками (свойствами) и представлены посредством отдельных атрибутов, приведенных в таблице 6.8.1.

В минимальный атрибутивный состав СК КСИ входят следующие атрибуты:

- КСИ Код класса;
- КСИ Наименование класса;
- КСИ Класс строительной информации;
- КСИ Код типа класса (в случае выделения типов классов);
- КСИ Наименование типа класса (в случае выделения типов классов).

Таблица 6.8.1 – Полный атрибутивный состав СК КСИ

№	Наименование атрибута	Код атрибута по КСИ
1	КСИ Код класса	XNKC0001
2	КСИ Наименование класса	XNKC0002
3	КСИ Класс строительной информации	XNKC0003
4	КСИ Составной код	XNKC0004
5	КСИ Функциональный код	XNKF0001
6	КСИ Функциональный код многоуровневый	XNKF0002
7	КСИ Код продукта	XNKP0001
8	КСИ Код продукта многоуровневый	XNKP0002
9	КСИ Место расположения	XNKL0001
10	КСИ Точка расположения	XNKL0002
11	КСИ Координаты осевой привязки	XNKL0003
12	КСИ Код типа класса	XNKT0001
13	КСИ Наименование типа класса	XNKT0002
14	КСИ Код пользовательского аспекта	XNKU0001
15	КСИ Наименование пользовательского аспекта	XNKU0002

Таблица 6.8.2 – Минимальный атрибутивный состав СК КСИ

№	Наименование атрибута	Код атрибута по КСИ
1	КСИ Код класса	XNKC0001
2	КСИ Наименование класса	XNKC0002
3	КСИ Класс строительной информации	XNKC0003
12	КСИ Код типа класса	XNKT0001
13	КСИ Наименование типа класса	XNKT0002

Для кодирования элементов ИМ/ЦИМ обязательными являются атрибуты из минимального атрибутивного состава (таблица 6.8.2). Остальные атрибуты системы кодирования применяются в зависимости от применяемых аспектов рассмотрения системы и необходимости формирования *полного составного кода объекта* (атрибут № 4 из таблицы 6.8.1).

В таблице 6.8.3 приведен пример заполнения атрибутов системы кодирования КСИ для водяного насоса системы горячего водоснабжения.

Таблица 6.8.3 – Пример заполнения атрибутов СК КСИ на примере элемента системы водоснабжения

Наименование атрибута	Значение атрибута
КСИ Код класса #XNKC0001	<i>GPA</i>
КСИ Наименование класса #XNKC0002	Поршневой насос
КСИ Класс строительной информации #XNKC0003	<i>Com</i>
КСИ Функциональный код #XNKF0001	<i>=GPA07</i>
КСИ Функциональный код многоуровневый #XNKF0002	<i>=F01.HB02.GPA07</i>
КСИ Место расположения #XNKL0001	<i>++SAC01.DAC07</i>
КСИ Точка расположения #XNKL0002	<i>+A01.AB02.BB12</i>
КСИ Код типа класса #XNKT0001	<i>%GPA01</i>
КСИ Наименование типа класса #XNKT0002	Группа питательных насосов для котла

Полный составной код объекта⁶⁸ является полной формой записи кодового обозначения для кодируемого элемента и фактически, представляет собой комбинацию группы кодов, идентифицирующих элемент в различных аспектах его рассмотрения, разделенных между собой при помощи специального символа – знака косой черты⁶⁹ (/).

На рисунке 6.8.1 представлена схема формирования полного составного кода элемента.



Рисунок 6.8.1 – Схема формирования полного составного кода объекта

⁶⁸ Полный составной код объекта также называют *многоаспектным кодом*, поскольку в его состав входит информация о представлении объекта в различных аспектах представления системы.

⁶⁹ Косая черта или знак «слэш».

Например, для рассмотренного выше элемента (водяной насос) полный составной код будет иметь следующий вид:

<Com>=F01.HB02.GPA07/++SAC01.DAC07/+A01.AB02.BB12/%GPA01(#XPW_0001:19,4)

Как правило, необходимость формирования полного составного кода обусловлена наличием требований по отображению максимального объема информации об объекте в рамках одного атрибута (а не набора его отдельных кодов, содержащихся в значениях соответствующих атрибутов). В дальнейшем эта единая форма записи может выступать, например, в качестве универсальной цифровой маркировки (см. рисунок 6.8.2) или уникального идентификатора для элементов ОКС на стадии эксплуатации⁷⁰.



Рисунок 6.8.2 – Пример *QR*-кода, сгенерированного на основе полного составного кода объекта (см. таблицу 6.8.1)

⁷⁰ Примеры подобных идентификаторов, используемых на стадии эксплуатации, приведены в приложении Ж.

6.9 Последовательность кодирования элементов ЦИМ

На рисунке 6.9.1 представлена схема процесса кодирования элементов ЦИМ с применением классификатора строительной информации.

Процесс кодирования элементов ЦИМ начинается с разработки структуры ЦИМ (декомпозиции ОКС на отдельные системы и подсистемы), в ходе которого производится их *классификация* (см. п. 5) и заполнение соответствующих значений идентификационных атрибутов для систем (поз. 1-3, 12,13 таблицы 6.8.1).

Следующим этапом, исходя из необходимого уровня детализации модели, производится выбор аспектов представления систем (подпроцесс 2.3), при котором определяется какие аспекты будут применены для различных категорий объектов модели, и будут ли введены в систему кодирования дополнительные пользовательские аспекты.

На основании требований к атрибутивному составу ЦИМ (как правило, сформулированных в *EIR, BEP*) и информации из КТ «Характеристики» КСИ, производится формирование перечня необходимых для заполнения атрибутивных данных различных групп элементов (подпроцесс 2.2) с последующим заполнением значений атрибутов (подпроцесс 2.4).

По итогам разработки структуры и выбора аспектов рассмотрения систем производится формирование и занесение в соответствующие атрибуты значений одноуровневых (подпроцесс 2.5) и многоуровневых (подпроцесс 2.6) кодовых обозначений элементов ЦИМ. В зависимости от необходимости формирования полных кодовых обозначений (см. п. 6.8), формируются составные коды (подпроцесс 2.7), значения которых также заносятся в соответствующие атрибуты элементов.

Примеры пошаговой реализации процессов классификации и кодирования для элементов ЦИМ на примерах тестовых моделей линейного ОКС и ОКС непроизводственного назначения содержатся в методических пособиях [7] и [8].

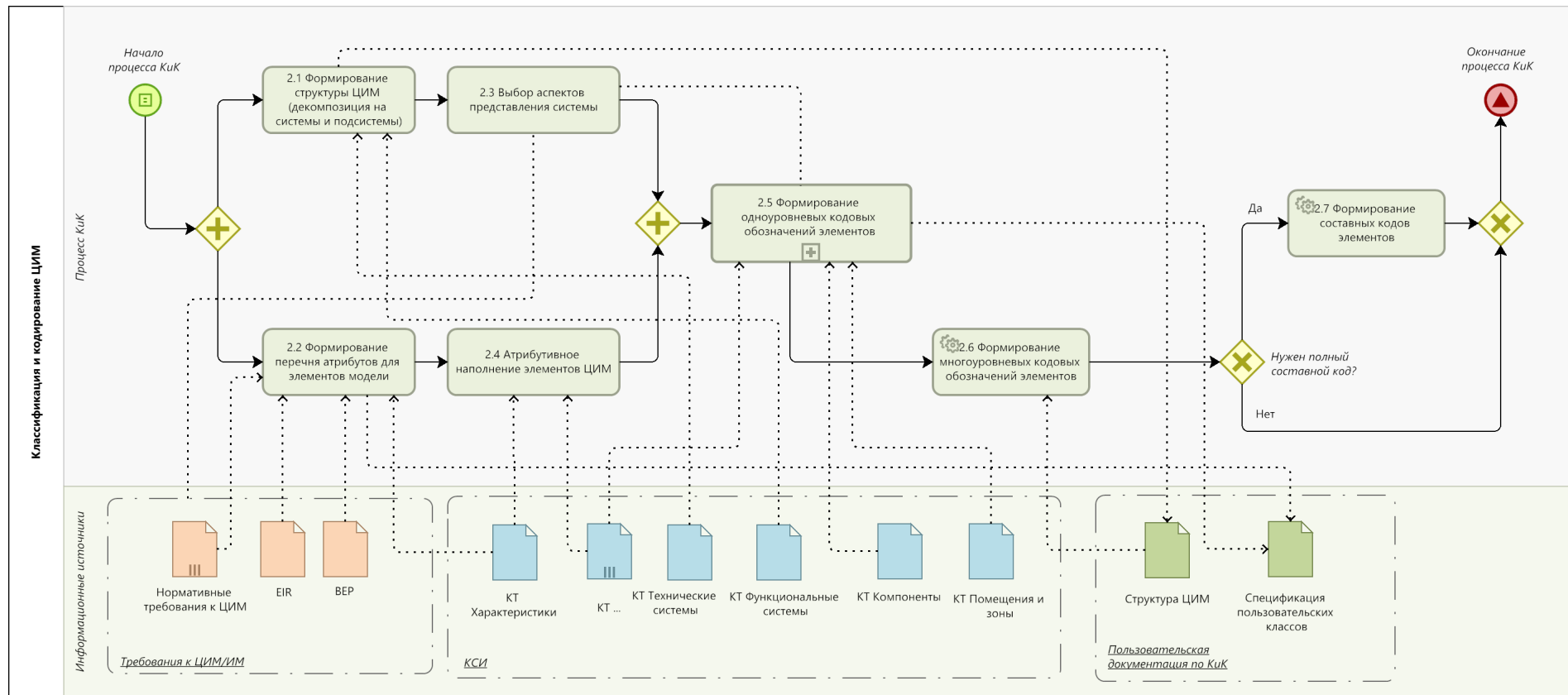


Рисунок 6.9.1 – Схема процесса классификации и кодирования элементов ЦИМ

Приложение А. Рекомендации по разработке ЦИМ

Таблица А.1 – Перечень рекомендаций по разработке ЦИМ с применением КСИ

№ рек.	Расшифровка обозначения
1	При моделировании многослойных строительных конструкций (стены, перекрытия, крыши и проч.) каждый элемент многослойной конструкции рекомендуется моделировать отдельным объектом.
2	При выборе аспектов кодирования для элементов ЦИМ следует руководствоваться принципом минимальной достаточности и вводить дополнительные аспекты кодирования только в случае их обоснованной необходимости (требования к ЦИМ, нормативные требования, планируемые сценарии применения ИМ и проч.).
3	Информация о пользовательских классах и типах классов должна содержаться в прилагаемом к модели XML-файле «Пользовательские классы», сформированном согласно схеме данных из Приложения Б.
4	Информация о структуре системной декомпозиции ЦИМ должна содержаться в прилагаемом к модели XML-файле «Структура ЦИМ», сформированном согласно схеме данных из Приложения Б.
5	При формировании иерархии структурного представления ЦИМ рекомендуется применение ментальных карт в качестве рабочего инструмента, применяемого для наглядного отображения структуры ЦИМ и возможности быстрого внесения исправлений.
6	При разработке иерархии структурного представления ЦИМ рекомендуется применение типовых шаблонов системной декомпозиции.
7	Для повышения эффективности работы с ЦИМ в процессе ее разработки, рекомендуется предварительное заполнение части кодовых обозначений по КСИ («Код класса», «Наименование класса», «Класс строительной информации», «Код типа класса», «Наименование типа класса») на этапе создания и редактирования семейств/типов элементов.
8	При классификации и кодировании элементов ЦИМ в первую очередь рекомендуется кодировать пространства и зоны (как элементы, кодовые обозначения которых присутствуют в кодах аспекта местоположения для других элементов модели).
9	Для ускорения процесса кодирования ЦИМ, унификации атрибутивного наполнения элементов модели, и обеспечения возможности последующего добавления кодовых обозначений (в случае необходимости), рекомендуется добавлять элементам полный перечень атрибутов по КСИ (XNKC0001 .. XNKT0002), с заполнением значений атрибутов только для используемых аспектов.
10	Для автоматизации процесса заполнения значений атрибутов по КСИ, рекомендуется ссылаться на значения из уже имеющихся «защитых» атрибутов модели (системных или встроенных параметров), используя соответствующие переходные таблицы.
11	Для ускорения процесса классификации (отнесения элемента модели к соответствующему классу из КСИ) рекомендуется разработка и применение переходных таблиц, устанавливающих соответствия между внутренними классами ПО (или формата) и классами КСИ.
12	Для ускорения процесса формирования кодовых обозначений в аспекте местоположения, рекомендуется использовать «защитые» в ПО данные о нахождении элемента в определенном пространстве, либо расположения на поверхности другого элемента.

Приложение Б. Схемы данных для документов «Структура ЦИМ» и «Пользовательские классы»

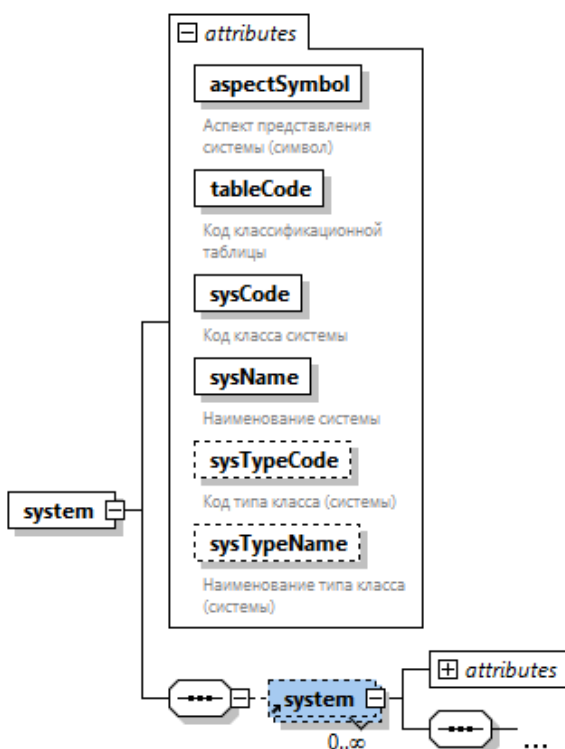


Рисунок Б.1 – Схема данных для XML-файла «Структура ЦИМ» (в графической нотации)

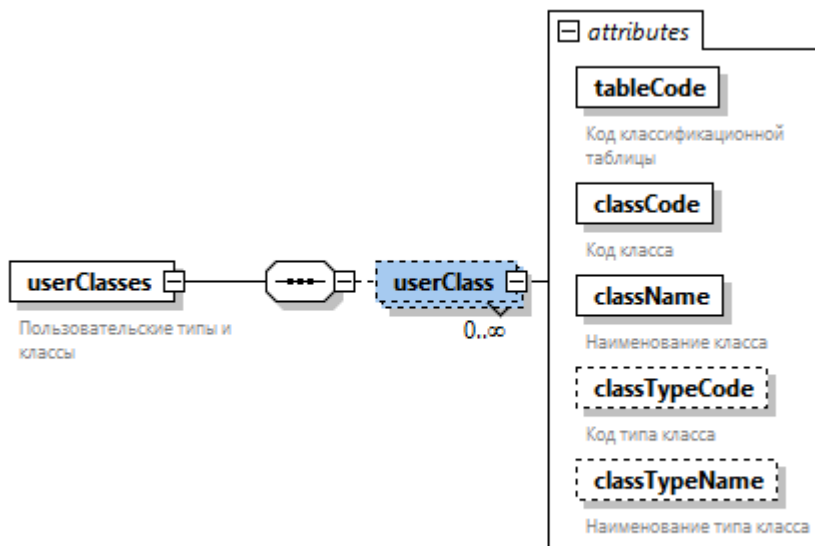


Рисунок Б.2 – Схема данных для XML-файла «Пользовательские классы» (в графической нотации)

Листинг Б.1 – Схема данных для XML-файла «Структура ЦИМ» (в формате XSD)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- edited by NIC CPS, 2024 -->
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:vc="http://www.w3.org/2007/XMLSchema-versioning" elementFormDefault="qualified"
attributeFormDefault="unqualified" vc:minVersion="1.1">
  <xs:element name="systems">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Системы ЦИМ</xs:documentation>
    </xs:annotation>
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="system" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>

  <xs:element name="system">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="system" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      </xs:sequence>
      <xs:attribute name="aspectSymbol" use="required">
        <xs:annotation>
          <xs:documentation>Аспект представления системы
(символ)</xs:documentation>
        </xs:annotation>
      <xs:simpleType>
        <xs:restriction base="xs:string">
          <xs:enumeration value="-"/>
          <xs:enumeration value="="/>
          <xs:enumeration value="+"/>
          <xs:enumeration value="++"/>
          <xs:enumeration value="+++"/>
          <xs:enumeration value="%"/>
          <xs:enumeration value="%%"/>
          <xs:enumeration value="#">
        </xs:restriction>
      </xs:simpleType>
    </xs:attribute>
    <xs:attribute name="tableCode" use="required">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Код классификационной
таблицы</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    <xs:simpleType>
      <xs:restriction base="xs:string">
        <xs:enumeration value="FnS"/>
        <xs:enumeration value="TeS"/>
      </xs:restriction>
    </xs:simpleType>
    </xs:attribute>
    <xs:attribute name="sysCode" use="required">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Код класса
системы</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    <xs:simpleType>
```

```

        <xs:restriction base="xs:string">
            <xs:pattern value="[A-Z0-9]+"\>/>
        </xs:restriction>
    </xs:simpleType>
</xs:attribute>
<xs:attribute name="sysName" type="xs:string"
use="required">
        <xs:annotation>
            <xs:documentation>Наименование
системы</xs:documentation>
        </xs:annotation>
    </xs:attribute>
    <xs:attribute name="sysTypeCode" type="xs:string"
use="optional">
        <xs:annotation>
            <xs:documentation>Код типа класса
(системы)</xs:documentation>
        </xs:annotation>
    </xs:attribute>
    <xs:attribute name="sysTypeName" type="xs:string"
use="optional">
        <xs:annotation>
            <xs:documentation>Наименование типа класса
(системы)</xs:documentation>
        </xs:annotation>
    </xs:attribute>
</xs:complexType>
</xs:element>
</xs:schema>

```

Листинг Б.2 – Пример описания фрагмента структуры ЦИМ в формате XML

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!--edited by NIC CPS, 2024-->
<systems xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="BIM_structure.xsd">
    <system aspectSymbol="=" tableCode="FnS" sysCode="H01" sysName="Система
отопления и/или охлаждения"
        sysTypeCode="%%H10" sysTypeName="Система отопления">
        <system aspectSymbol="=" tableCode="TeS" sysCode="HD01"
sysName="Система теплоснабжения"
            sysTypeCode="%%HD10" sysTypeName="Рециркуляционная система
снабжения теплом">
            <system aspectSymbol="=" tableCode="TeS" sysCode="JG01"
sysName="Система распределения тепла"
                sysTypeCode="JG02" sysTypeName="Подающий трубопровод"/>
            <system aspectSymbol="=" tableCode="TeS" sysCode="JG02"
sysName="Система распределения тепла"
                sysTypeCode="JG02" sysTypeName="Обратный трубопровод"/>
            <system aspectSymbol="=" tableCode="TeS" sysCode="RC04"
sysName="Оборудование"
                sysTypeCode="RC04" sysTypeName="Радиаторы отопления"/>
        </system>
    </system>
</systems>

```

Листинг Б.3 – Схема данных для XML-файла «Пользовательские классы» (в формате XSD)

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- edited by NIC CPS, 2024 -->
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:vc="http://www.w3.org/2007/XMLSchema-versioning" elementFormDefault="qualified"
attributeFormDefault="unqualified" vc:minVersion="1.1">
    <xs:element name="userClasses">
        <xs:annotation>
            <xs:documentation>Пользовательские типы и
классы</xs:documentation>
        </xs:annotation>
        <xs:complexType>
            <xs:sequence>
                <xs:element name="userClass" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded">
                    <xs:complexType>
                        <xs:attribute name="tableCode"
use="required">
                            <xs:annotation>
                                <xs:documentation>Код
классификационной таблицы</xs:documentation>
                            </xs:annotation>
                            <xs:simpleType>
                                <xs:restriction
                                    <xs:enumeration value="RZo"/>
                                    <xs:enumeration value="CCo"/>
                                    <xs:enumeration value="CEn"/>
                                    <xs:enumeration value="FnS"/>
                                    <xs:enumeration value="TeS"/>
                                    <xs:enumeration value="Com"/>
                                    <xs:enumeration value="Mng"/>
                                    <xs:enumeration value="LCS"/>
                                    <xs:enumeration value="PER"/>
                                    <xs:enumeration value="PDe"/>
                                    <xs:enumeration value="PCo"/>
                                    <xs:enumeration value="PMn"/>
                                    <xs:enumeration value="PRe"/>
                                    <xs:enumeration value="PRf"/>
                                    <xs:enumeration value="PUt"/>
                                    <xs:enumeration value="CPr"/>
                                    <xs:enumeration value="CMa"/>
                                    <xs:enumeration value="ARe"/>
                                    <xs:enumeration value="Hre"/>
                                    <xs:enumeration value="Inf"/>
                                    <xs:enumeration value="Prp"/>
                                /xs:restriction>
                            </xs:simpleType>
                        </xs:attribute>
                        <xs:attribute name="classCode"
use="required">
                            <xs:annotation>
                                <xs:documentation>Код
класса</xs:documentation>
                            </xs:annotation>
                            <xs:simpleType>
                                <xs:restriction

```

```

Z]+[_]*[0-9]*"/>
<xs:pattern value="[A-
</xs:restriction>
</xs:simpleType>
</xs:attribute>
<xs:attribute name="className"
type="xs:string" use="required">
<xs:annotation>
<xs:documentation>Наименование класса</xs:documentation>
</xs:annotation>
</xs:attribute>
<xs:attribute name="classTypeCode"
type="xs:string" use="optional">
<xs:annotation>
<xs:documentation>Код типа
класса</xs:documentation>
</xs:annotation>
</xs:attribute>
<xs:attribute name="classTypeName"
type="xs:string" use="optional">
<xs:annotation>
<xs:documentation>Наименование типа класса</xs:documentation>
</xs:annotation>
</xs:attribute>
</xs:complexType>
</xs:element>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>
</xs:schema>

```

Листинг Б.4 – Пример описания пользовательских классов в формате XML

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!--edited by NIC CPS, 2024-->
<userClasses xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="USER_classes.xsd">
  <userClass tableCode="Com" classCode="ULA" className="Несущий слой"
classTypeCode="%ULA01" classTypeName="Подготовка ПГС"/>
  <userClass tableCode="Com" classCode="ULM" className="Стена"
classTypeCode="%ULM08" classTypeName="Стена из ГКЛ"/>
</userClasses>

```

Приложение В. Алфавит системы кодирования КСИ

Таблица В.1 – Алфавит системы кодирования КСИ

Символ / группа символов	Unicode	Расшифровка обозначения	Примеры
< > (угловые скобки)	\u003c \u003e	Обозначение предметной области (верхний узел представления структуры системы) – идентификатор предметной области	<Com> <Mat> <Prp>
= (знак равно)	\u003d	Обозначение аспекта функции (функциональный аспект)	=E02.HF07.GQC007
- (знак минус)	\u002d	Обозначение аспекта продукта (аспект продукта)	-B1.AD02.BD03
+ (знак плюс)	\u002b	Обозначение аспекта места расположения (в пространстве)	+SEE05.SAB03.SU07
++ (два плюса)	\u002b \u002b	Обозначение аспекта точки расположения (точки установки)	++B1.AD2.ULM7
# (знак решетки)	\u0023	Обозначение пользовательского аспекта или символ – разделитель для обозначения кода характеристики в наименовании атрибута	#P1.C07 Статус документа#Prp>DF__0008
; (знак точки с запятой)	\u003b	Символ – разделитель в значениях атрибута или свойствах элемента	=GPA02 (XPP__0001: 5 (Мпа); SFX__0005:20 (м3/ч))
% (знак процента)	\u0025	Обозначение пользовательского типа класса	%HB01 Система горячего водоснабжения
%% (два процента)	\u0025 \u0025	Обозначение типа класса, согласно КСИ	%%HD10 Рециркуляционная система снабжения теплом
() (круглые скобки)	\u0028 \u0029	Обозначение единиц измерения (согласно ОКЕИ) для значений атрибутов	(м) (ч) (кВт)
. (знак точки)	\u002e	Символ – разделитель для многоуровневого кода объекта	B1.AD2.ULM7 SEE05.SAB03.SU07 E02.HF07.GQC007
/ (знак слэша)	\u002f	Символ – разделитель аспектов в составном многоаспектном коде объекта	-QQC/+AAB07 =GLA08/CBC08
_ (нижнее подчеркивание)	\u005f	Символ – заполнитель для кодового обозначения объекта (пропуск позиции кода)	Q_ BD_ CU__0001
0 .. 9 (цифры от нуля до девяти)	\u0030 .. \u0039	Обозначение номера объекта, типа, класса и т.п.	Q01 AB003 ULF789
A .. Z (заглавные латинские буквы)	\u0041 .. \u005a	Основной алфавит формирования кодов классов	P BD ULM
I O (заглавные латинские I, O)	\u0049 \u004f	Символы заглавных латинских букв I и O, не используемые в алфавите системы кодирования	–

Приложение Г. Основные правила методики кодирования КСИ

Таблица Г.1 – Основные правила методики кодирования элементов ЦИМ/ИМ ОКС

№ правила	Формулировка правила	Раздел МП с примерами
Правило 1	Структурирование технической системы должно основываться на взаимоотношениях составных частей с применением концепции аспектов представления объектов.	п. 4.3.1
Правило 2	Структуры должны строиться пошагово, используя метод сверху вниз (нисходящий метод) или снизу-вверх (восходящий метод).	п. 4.3.1
Правило 3	Применение аспектов, отличных от основных (пользовательских аспектов), должно быть описано в сопроводительной документации.	п. 4.3.6
Правило 4	Каждому объекту, являющемуся составной частью, присваивается одноуровневое кодовое обозначение, уникальное по отношению к объекту, составной частью которого он является.	п. 6.1
Правило 5	Объекту, представленному верхним узлом, нельзя присваивать одноуровневое кодовое обозначение.	п. 6.2
Правило 6	Одноуровневое кодовое обозначение, присвоенное объекту, должно состоять из знака префикса, за которым следует: буквенный код с номером; или буквенный код.	п. 6.1
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 аспекта типа; «#» (решетка) в отношении пользовательского аспекта.	п. 4.3.2 п. 4.3.3 п. 4.3.4 п. 4.3.5 п. 4.3.6
Правило 8	В целях обеспечения возможности программной реализации формирования и интерпретации кодовых обозначений знаки префикса должны выбираться из набора <i>G0</i> 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).	п. 6.1
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.	п. 6.3
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.	п. 6.3
Правило 13	Буквенные коды должны быть написаны заглавными латинскими буквами от <i>A</i> до <i>Z</i> (исключая специальные национальные буквы). Следует избегать использования букв <i>I</i>	-

№ правила	Формулировка правила	Раздел МП с примерами
	и <i>O</i> , если существует вероятность спутать их с 1 (единица) и 0 (ноль).	
Правило 14	Одноуровневое кодовое обозначение может состоять из буквенного кода: буквенный код должен классифицировать объект на основе КСИ; 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 15	Если требуется 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.	п. 4.3.2 п. 4.3.3 п. 4.3.4 п. 4.3.5 п. 4.3.6
Правило 16	По крайней мере одно кодовое обозначение в системе кодовых обозначений должно однозначно идентифицировать объект.	-
Правило 17	При необходимости допускается использовать координаты <i>UTM</i> или другие системы координат для обозначения географической области.	-
Правило 18	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 19	Если для обозначения местоположений, принадлежащих сборке, используется местная система координат, такая система должна быть однозначно идентифицирована внутри сборной конструкции.	-
Правило 20	Кодовое обозначение должно быть представлено одной строкой.	-
Правило 21	Порядок представленных кодовых обозначений в полном составном коде не имеет существенного значения.	-
Правило 22	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.	п. 6.2
Правило 23	Для указания единиц измерений свойств объекта используются круглые скобки в наименованиях атрибутов. Обозначение единиц измерения должно соответствовать общероссийскому классификатору ОКЕИ.	п. 4.2

Приложение Д (справочное). Основные коды ОКЕИ для обозначения единиц измерений

Таблица Д.1 – Коды из ОКЕИ для обозначения единиц измерений в составе значений атрибутов объектов, входящих в состав ИМ/ЦИМ

№ п.	Наименование единицы измерения	Условное обозначение (нац.)	Условное обозначение (межд.)
Единицы времени			
1	Секунда	с	s
2	Минута	мин	min
3	Час	ч	h
4	Сутки	сут; дн	d
5	Неделя	нед	-
6	Декада	дек	-
7	Месяц	мес	-
8	Квартал	кварт	-
9	Полугодие	полгода	-
10	Год	г; лет	a
11	Десятилетие	деслет	-
12	Фемтосекунда	фс	-
13	Пикосекунда	пс	-
14	Наносекунда	нс	-
15	Микросекунда	мкс	-
16	Миллисекунда	млс	-
Единица длины			
17	Миллиметр	мм	mm
18	Сантиметр	см	cm
19	Дециметр	дм	dm
20	Метр	м	m
21	Километр	км	km
22	Мегаметр	Мм	Mm
23	Дюйм	дюйм	in
24	Фут	фут	ft
25	Ярд	ярд	yd
26	Морская миля	миля	n mile
27	Погонный метр	пог. м	-
28	Условный метр	усл. м	-
29	Километр условных труб	км усл. труб	-
Единицы массы			
30	Гектограмм	гг	hg
31	Миллиграмм	мг	mg
32	Метрический карат	кар	MC
33	Грамм	г	g

№ п.	Наименование единицы измерения	Условное обозначение (нац.)	Условное обозначение (межд.)
34	Микрограмм	мкг	mg
35	Килограмм	кг	kg
36	Тонна	т	t
37	Сантиграмм	сг	cg
38	Брутто-регистрационная тонна	БРТ	—
39	Грузоподъемность в метрических тоннах	т грп	—
40	Центнер (метрический)	ц	q
Единицы объема			
41	Кубический миллиметр	мм ³	mm ³
42	Кубический сантиметр	см ³	cm ³
43	Миллилитр	мл	ml
44	Литр	л	L
45	кубический дециметр	дм ³	dm ³
46	Кубический метр	м ³	m ³
47	Децилитр	дл	dl
48	Гектолитр	гл	hl
49	Мегалитр	Мл	Ml
50	Кубический дюйм	дюйм ³	in ³
51	Кубический фут	фут ³	ft ³
52	Кубический ярд	ярд ³	yd ³
Единицы площади			
53	Квадратный миллиметр	мм ²	mm ²
54	Квадратный сантиметр	см ²	cm ²
55	Квадратный дециметр	дм ²	dm ²
56	Квадратный метр	м ²	m ²
57	Гектар	га	ha
58	Квадратный километр	км ²	km ²
59	Квадратный дюйм	дюйм ²	in ²
60	Квадратный фут	фут ²	ft ²
61	Квадратный ярд	ярд ²	yd ²
62	Ар	а	a
Технические единицы			
63	Ватт	Вт	W
64	Киловатт	кВт	kW
65	Мегаватт	МВт	MW
66	Вольт	В	V
67	Киловольт	кВ	kV
68	Киловольт-ампер	кВ.А	kV.A
69	Мегавольт-ампер	МВ.А	MV.A
70	Киловар	квар	kVAR
71	Ватт-час	Вт.ч	W.h
72	Киловатт-час	кВт.ч	kW.h
73	Мегаватт-час	МВт.ч;	MW.h
74	Гигаватт-час	ГВт.ч	GW.h
75	Ампер	А	A
76	Ампер-час	А.ч	A.h

№ п.	Наименование единицы измерения	Условное обозначение (нац.)	Условное обозначение (межд.)
77	Кулон	Кл	C
78	Джоуль	Дж	J
79	Килоджоуль	кДж	kJ
80	Ом	Ом	Ω
81	Грей	Гр	Gy
82	Микрогрей	мкГр	μ Gy
83	Миллигрей	мГр	mGy
84	Килогрей	кГр	kGy
85	Градус Цельсия	°C	°C
86	Градус Фаренгейта	°F	°F
87	Кандела	кд	cd
88	Люкс	лк	lx
89	Люмен	лм	lm
90	Кельвин	К	K
91	Ньютон	Н	N
92	Герц	Гц	Hz
93	Килогерц	кГц	kHz
94	Мегагерц	МГц	MHz
95	Гигагерц	ГГц	GHz
96	Паскаль	Па	Pa
97	Терагерц	ТГц	THz
98	Сименс	См	S
99	Килопаскаль	кПа	kPa
100	Мегапаскаль	МПа	MPa
101	Физическая атмосфера	атм	atm
102	Техническая атмосфера	ат	at
103	Гигабеккерель	ГБк	GBq
104	Килобеккерель	кБк	kBq
105	Милликюри	мКи	mCi
106	Кюри	Ки	Ci
107	Грамм делящихся изотопов	г Д/И	g fissile isotopes
108	Мегабеккерель	МБк	MBq
109	Миллибар	мб	mbar
110	Бар	бар	bar
111	Гектобар	гб	hbar
112	Килобар	кб	kbar
113	Фарад	Ф	F
114	Килограмм на кубический метр	кг/м ³	kg/m ³
115	Зиверт	Зв	Sv
116	Микрозиверт	мкЗв	μ Sv
117	Моль	моль	mol
118	Миллизиверт	мЗв	mSv
119	Беккерель	Бк	Bq

№ п.	Наименование единицы измерения	Условное обозначение (нац.)	Условное обозначение (межд.)
120	Вебер	Вб	Wb
121	Узел (миля/ч)	уз	kn
122	Метр в секунду	м/с	m/s
123	Оборот в секунду	об/с	r/s
124	Оборот в минуту	об/мин	r/min
125	Километр в час	км/ч	km/h
126	Метр на секунду в квадрате	м/с ²	m/s ²
127	Кулон на килограмм	Кл/кг	C/kg
128	Вольт-ампер	В.А	—
129	Метр в час	м/ч	—
130	Килокалория	ккал	—
131	Гигакалория	Гкал	—
132	Калория в час	кал/ч	—
133	Килокалория в час	ккал/ч	—
134	Гигакалория в час	Гкал/ч	—
135	Киловольт-ампер реактивный	кВ.А Р	—
136	Бит	бит	—
137	Байт	байт	—
138	Килобайт	кбайт	—
139	Мегабайт	Мбайт	—
140	Бод	бод	—
141	Генри	Гн	—
142	Тесла	Тл	—
142	Килограмм на квадратный сантиметр	кг/см ²	—
143	Миллиметр водяного столба	мм вод. ст	—
144	Миллиметр ртутного столба	мм рт. ст	—
145	Сантиметр водяного столба	см вод. ст	—
Экономические единицы			
146	Рубль	руб	—
147	Пассажи́ро-километр	пасс.км	—
148	Пассажи́рское место (пассажи́рских мест)	пасс. мест	—
149	Пар грузовых поездов в сутки	пар груз оезд/сут	—
150	Пассажи́ропоток	пасс.поток	—
151	Тонно-километр	т.км	—
152	Километр в сутки	км/сут	—
153	Грамм на киловатт-час	г/кВт.ч	—
154	Килограмм на гигакалорию	кг/Гкал	—
155	Тонно-номер	т.ном	—
156	Автотонна	авто т	—
157	Тонна тяги	т.тяги	—
158	Дедвейт-тонна	дедвейт.т	—
159	Тонно-танид	т.танид	—
160	Человек на квадратный метр	чел/м ²	—

№ п.	Наименование единицы измерения	Условное обозначение (нац.)	Условное обозначение (межд.)
161	Человек на квадратный километр	чел/км ²	—
162	Тонна в час	т/ч	—
162	Тонна в сутки	т/сут	—
164	Тонна в смену	т/смен	—
165	Тысяча тонн в сезон	103 т/сез	—
166	Тысяча тонн в год	103 т/год	—
167	Человеко-час	чел.ч	—
168	Человеко-день	чел.дн	—
169	Посещение в смену	посещ/смен	—
170	Пара в смену	пар/смен	—
171	Тонна переработки в сутки	т перераб/сут	—
172	Центнер переработки в сутки	ц перераб/сут	—
173	Доза	доз	—
174	Единица	ед	—
175	Канал	канал	—
176	Место	мест	—
177	Пачка	пач	—
178	Процент	%	—
179	Промилле	‰	—
180	Базисный пункт	б.п.	—
181	Человек	чел	—
182	Голова	гол	—
183	Комплект	компл	—
184	Секция	секц	—
185	Бутылка	бут	—
186	Флакон	флак	—
187	Условная единица	усл. ед	—
188	Условная штука	усл. шт	—
189	Ученическое место	учен. мест	—
190	Рабочее место	раб. мест	—
191	Посадочное место	посад. мест	—
192	Номер	ном	—
193	Квартира	кварт	—
194	Койка	коек	—
195	Смена	смен	—
196	Знак	знак	—
197	Слово	слово	—
198	Символ	символ	—
199	Вагоно(машино)-день	ваг (маш).дн	—
200	Вагоно-сутки	ваг.сут	—
201	Автомобиле-день	автомоб.дн	—
202	Человек в час	чел/ч	—
203	Пассажиры в час	пасс/ч	—

Приложение Е (справочное). Пример таблицы соответствия внутренних категорий среды моделирования кодам классов КСИ

Таблица Е.1 – Фрагмент таблицы соответствия внутренних категорий и кодов КСИ на примере ПО *Autodesk Revit*

Наименование категории (Eng / Рус)	Код КТ КСИ	Код класса	Наименование класса
<i>BuildingPad</i> Основания	<i>FnS</i>	<i>A</i> (%% <i>A10</i>)	Наземная система Основание
<i>CableTray</i> Кабельные лотки	<i>Com</i>	<i>UBA</i>	Несущий лоток (короб)
<i>Ceilings</i> Потолки	<i>TeS</i>	<i>BG</i>	Потолочные конструкции
<i>Columns</i> Колонны	<i>Com</i>	<i>ULD</i>	Колонна
<i>FabricReinforcement</i> Арматурная сетка несущей конструкции	<i>Com</i>	<i>UMB</i>	Усиливающая сетка
<i>LightningDevices</i> Осветительные приборы	<i>Com</i>	<i>EAA</i> <i>EAB</i> <i>EAC</i>	Осветительный прибор (электрический) Осветительный прибор (газовый) Осветительный прибор (жидкостный)
<i>PipeCurves</i> Трубы	<i>Com</i>	<i>WPA</i>	Труба
<i>FlexPipeCurves</i> Гибкие трубы	<i>Com</i>	<i>WPC</i>	Шланг (гибкая труба)
<i>Roofs</i> Крыши	<i>TeS</i>	<i>AE</i>	Конструкции крыши
<i>Rooms</i> Помещения	<i>RZo</i>	–	–
<i>StructuralFoundation</i> Фундамент несущей конструкции	<i>TeS</i>	<i>BB</i>	Несущие конструкции фундамента
<i>StructuralFramingSystem</i> Балочные системы	<i>TeS</i>	<i>BC</i> <i>BE</i> (%% <i>BE20</i>)	Несущие конструкции перекрытия Несущие конструкции крыши Балочные конструкции крыши
<i>TrussWeb</i> Раскос	<i>Com</i>	<i>UML</i>	Связевой элемент
<i>Windows</i> Окно	<i>Com</i>	<i>QQA</i>	Окно
<i>Girder</i> Главная балка	<i>Com</i>	<i>ULE</i>	Балка
...			

Приложение Ж (справочное). Применение КСИ в качестве системы идентификации элементов ОКС

Кодовые обозначения по КСИ для элементов ЦИМ, помимо обеспечения универсального способа извлечения данных из ЦИМ, также могут применяться для изготовления и применения маркировочных кодов (шильд) для строительных конструкций, единиц оборудования, узлов и агрегатов, входящих в состав ОКС.

Практика применения кодовых обозначений системы кодирования *KKS*⁷¹ применительно к задачам процессов эксплуатации ОКС нашла широкое применение для объектов атомной энергетики (см. рисунки Ж.1-Ж.2).

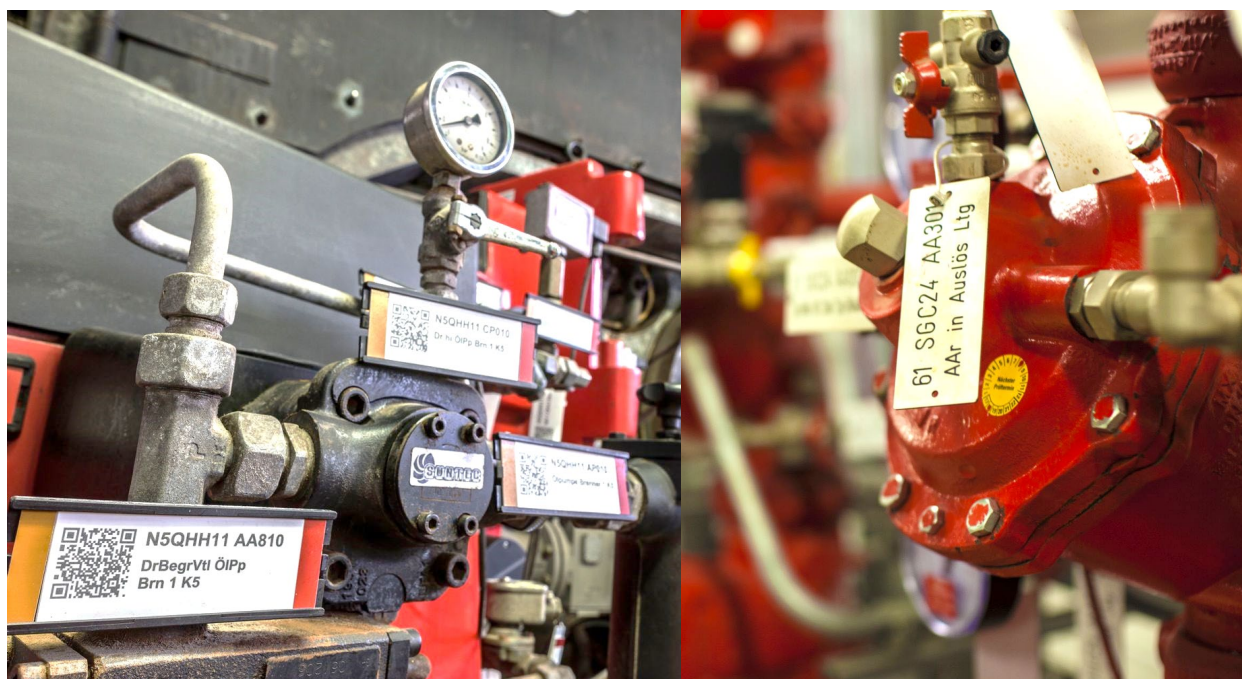


Рисунок Ж.1 – Примеры использования *KKS* для маркировки узлов технологических систем электростанции в *Sigmundshall* (Германия) [4]

Примеры маркировок единиц оборудования, сформированные с применением КСИ приведен на рисунке Ж.3–4.

⁷¹ Система кодирования *KKS* (*Kraftwerk Kennzeichen System*) — это унифицированная система кодирования для элементов ТЭЦ и АЭС. В код элемента закладывается описание системы, к которой он относится, местоположение, функции объекта и порядковый номер. Система кодирования *KKS* основана на серии международных стандартов, являющихся общими с системой кодирования КСИ, учитывает аспекты представления системы и имеет схожий синтаксис кодирования.

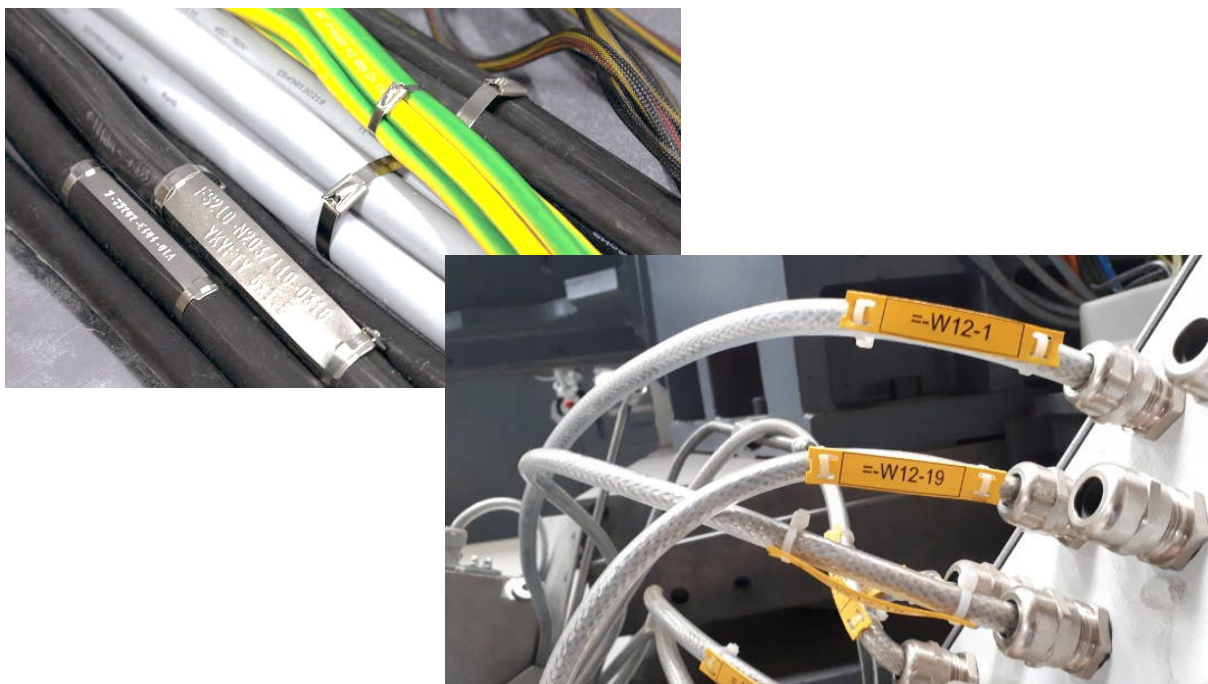


Рисунок Ж.2 – Примеры использования *KKS* для маркировки электрических кабелей в составе технологических систем [5]



Рисунок Ж.3 – Пример маркировочного кода для внутриквартирного щитка

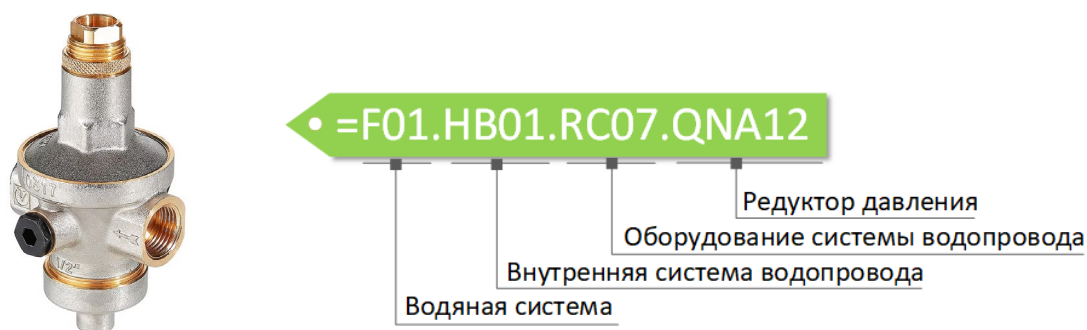


Рисунок Ж.4 – Пример маркировочного кода для редуктора давления (система ХВС)

Список использованных источников

- [1] Градостроительный кодекс Российской Федерации № 190-ФЗ, от 02.08.2019 ред., 2004.
- [2] ЕМС, От хранения данных к управлению информацией, СПб: Питер, 2010.
- [3] К. В.В., Введение в реляционные базы данных, СПб: БХВ-Петербург, 2008.
- [4] С. Орлов, Теория и практика языков программирования, СПб: Питер, 2013.
- [5] А. Зинченко, Технология системного мышления: Опыт применения и трансляции технологий системного мышления, Москва: Альпина Паблишер, 2016.
- [6] Б. А.А., Свод знаний по управлению бизнес-процессами, Москва: Альпина Паблишер, 2016.
- [7] ФАУ "ФЦС", «Классификация и кодирование объектов капитального строительства непроизводственного назначения,» 2024.
- [8] ФАУ "ФЦС", «Классификация и кодирование линейных объектов капитального строительства,» 2024.
- [9] ГАУГМ "Московская государственная экспертиза", Классификаторы для информационного моделирования. Описание системы, Москва, 2019.