

Учет особенностей классификации строительных материалов и изделий при разработке классификатора строительной информации

О.В.Пахнева¹, Ж.В. Кошелева¹, В.А. Волкодав², И.А. Волкодав², И.Д. Титова²

¹ Вологодский государственный университет

² Научно-инженерный центр цифровизации и проектирования в строительстве,
Санкт-Петербург

Аннотация: Рассматриваются особенности классификации строительных изделий и строительных материалов, предлагается оптимизация их классификационной структуры. Произведен анализ существующих отечественных и международных систем классификации строительной информации, отечественной нормативно-технической литературы и определены классификационные признаки для строительного материала и строительного изделия. Предложена оптимизация классификационных таблиц (КТ), основанная на применении принципов серии стандартов ISO 81346 и отказе от дублирования структуры классификатора строительных ресурсов (КСР), на уменьшении количества классов и подклассов с учетом критериев ISO 81346 и перемещении классов и подклассов внутри КТ с соответствующими изменениями кодовых обозначений.

Ключевые слова: классификатор строительной информации, информационное моделирование, информационная модель объекта капитального строительства, классификация строительных материалов и изделий.

Согласно [1-3], применение технологий информационного моделирования (ТИМ, BIM) в строительстве обеспечивает выполнение требований устойчивого развития, энергоэффективности и экологической безопасности. Важной и значимой частью проектирования цифровых моделей жизненного цикла (ЖЦ) объектов капитального строительства (ОКС) является система классификации строительной информации, базирующаяся на строгих правилах и принципах [4].

За последние несколько лет проведена объемная работа по разработке и упорядочению классификационных таблиц (КТ) классификатора строительной информации (КСИ). В частности, в 2018 году ООО «НИЦ ЦПС» проведена научная работа, в которой выполнен критический анализ классификационных систем, используемых в мировой практике, произведены обзор нормативно-технической документации (НТД), относящейся к теме, и обобщение мировой практики классификации строительной информации. В

ходе работы сформированы общие подходы к структурированию информации для обеспечения управления жизненным циклом зданий и сооружений с использованием технологий информационного моделирования. На основании положений серии международных стандартов серии ISO/IEC 81346 разработаны проекты базовых таблиц для классификации строительной информации (функциональные системы, технические системы, компоненты) [5].

В 2019 году НИЦ ЦПС разработана структура КСИ, адаптированная для задач применения ТИМ ОКС с учетом особенностей национальной базы нормативно-технической документации (НТД) в строительстве. В ходе работы над структурой КСИ проведен опрос среди целевой аудитории, формирующей различные сегменты строительного сектора Российской Федерации (РФ), для составления перечня пользовательских требований к структуре и составу КСИ. В качестве основы КСИ принята структура, рекомендуемая стандартом ISO 12006-2:2015. Этапы разработки структуры КСИ приведены на рис. 1 [5].

В состав КСИ включена 21 классификационная таблица. При разработке состава КСИ учтены национальные особенности базы нормативно-технической документации и действующего законодательства в сфере градостроительной деятельности. Состав классификатора строительной информации приведен на рис. 2.



Рис. 1. – Этапы разработки структуры КСИ [5].

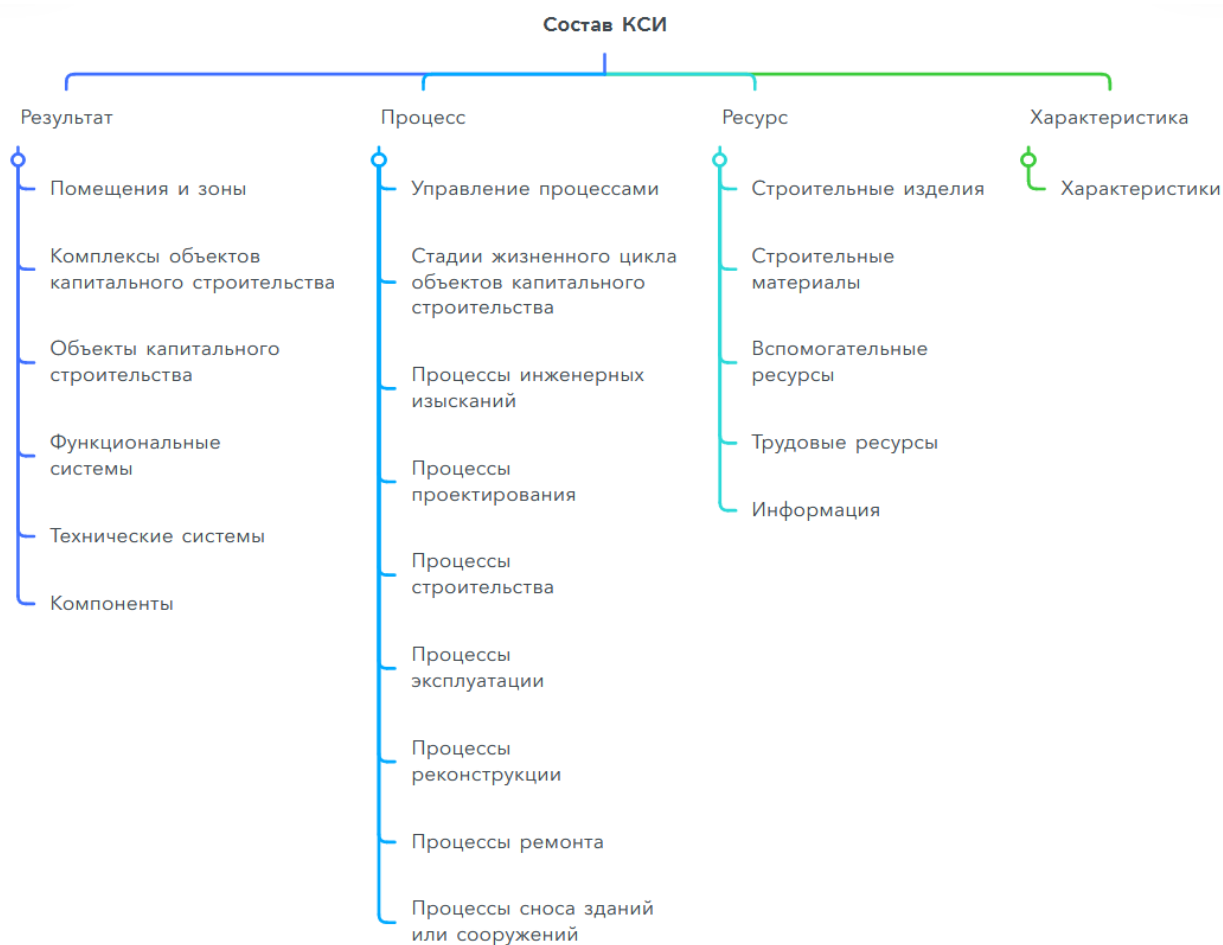


Рис. 2. – Состав КСИ [5].

В процессе формирования КТ «Строительные материалы» (СтМ) и «Строительные изделия» (СтИ) разработчиками выявлены проблемы, связанные с разделением информационных сущностей на строительные материалы и строительные изделия. В настоящее время, согласно НТД РФ и другим информационным источникам, невозможно однозначно идентифицировать и разделить категории «материал» и «изделие», и, следовательно, распределить сущности в одну или иную КТ.

Еще один дискуссионный момент – это громоздкость структуры КТ СтМ и КТ СтИ, логически связанная с необходимостью соотнесения классов КТ КСИ классам действующего классификатора строительных ресурсов (КСР). При довольно широком охвате информации о строительных ресурсах этим классификатором, тем не менее, выявлены присутствующие в нем

нарушения принципов однозначности классификации и неизменности кодовых обозначений. Несмотря на попытки минимизировать количество классов согласно принципам 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», условие связи с КСР привело к невозможности уменьшения количества классов в классификационных таблицах, что неизбежно снизило удобство и скорость использования КТ в реальной практической работе. К тому же создание новых материалов и изделий в области строительства влечет за собой необходимость увеличения числа классов (классификационных ячеек) [6] и создания новых классификационных групп и подгрупп. Например, увеличение классификационных ячеек может произойти при изменении требований по защите окружающей среды [7].

Для устранения возникших сложностей необходимо решить проблему избыточного количества классов, тем самым, максимально приблизиться к применению схем классификации, описанных в серии стандартов ISO/IEC 81346.

Стандарт ГОСТ Р 58908.12-2020 (ИСО 81346-12:2018) устанавливает рекомендуемые классификационные схемы в области строительства, при этом в нем введены только понятия «компонент» и «строительный элемент», к которым могут быть отнесены и составные части продукта (изделия), а также системы, что слишком укрупнено для целей создания КТ КСИ и требует большей детализации.

Такая возможность присутствует в некоторых классификационных системах, поскольку они базируются на стандартах, предшествующих рассматриваемому (например, классификатор CCS (Cuneco Classification System), Дания), или реализуют практическую методологию классификации

(классификатор CoClass, Швеция), предлагаемую серией стандартов ISO/IEC 81346. Обе эти системы наиболее развиты с технологической и методологической точки зрения, являются классификационными системами «третьего поколения» [5], которые также можно назвать «цифровыми» классификационными системами. Нечто похожее присутствует в классификационной системе OmniClass (США), однако остальные классификационные системы не придерживаются данного стандарта [8].

В рамках проведенного исследования рассмотрены отечественные и зарубежные системы классификации строительной информации в части строительных материалов и строительных изделий. Проанализированы отечественные системы классификации строительных ресурсов: Московская Строительная Система Классификаторов (МССК), Классификатор Строительных Ресурсов (КСР), Классификатор Строительной Информации (КСИ). Рассмотрены структуры зарубежных классификационных систем OmniClass (США) и Uniclass 2015 (Великобритания). Проведен анализ отечественной нормативно-технической литературы в части терминов «материал» и «изделие» и их определений.

Как уже было отмечено, анализ отечественной НТД в части определения строительных материалов и строительных изделий выявил отсутствие четкого разделения понятий «строительный материал» и «строительное изделие».

В таблице № 1 отражены варианты определений терминов «строительный материал» и «материал», в таблице № 2 – терминов «строительное изделие» и «изделие» в НТД РФ.

Согласно рассмотренным НТД, примерами строительных материалов могут быть: металл, камень, древесина, бетон, минеральная вата с равномерно распределенным связующим, полимеры, пластмасса, стекло, керамика.

Таблица №1

Варианты определений терминов «Строительный материал» и «Материал» в
НТД РФ

№ п/п	Термин	Определение	Источник
1	Строительный материал	Вещество или смесь веществ, которые могут быть использованы для изготовления элементов или изделий, а также выполнения строительных работ	ГОСТ Р 58033-2017
		Материал, из которого изготовлено строительное изделие	МДС 12-81.2007
		Материал, предназначенный для изготовления строительных изделий и возведения строительных конструкций, зданий и сооружений	СДОС НОСТРОЙ DS.NOS-12.2-2012
		Продукция, предназначенная для применения в строительных работах	ГОСТ Р ИСО 16000-9-2009
		Материал, в том числе штучный, предназначенный для изготовления строительных изделий и возведения строительных конструкций зданий и сооружений	ГОСТ 21.501-2018
2	Материал	Отдельное основное вещество или равномерно распределенная смесь веществ, например металл, камень, древесина, бетон, минеральная вата с равномерно распределенным связующим веществом, полимерами	ГОСТ Р ИСО 1182-2014
		Предмет или вещество, используемое или подвергающееся обработке (переработке) с целью получения изделия или его компонентов	Р 50.1.031-2001

Окончание таблицы №1

№ п/п	Термин	Определение	Источник
		Вещество или смесь в пределах продукта или части продукта	ГОСТ ИЕС 62542-2016

Примерами строительных изделий согласно примечаниям в рассмотренных НТД могут быть: панель стены, балка стропильная, плита перекрытия, марш лестничный, звено воздуховода, кольцо колодца, доска подоконная, кабина санитарно-техническая, бетон, кирпич, балласт, паркет, стеновые покрытия, потолочные материалы, краски, лаки, масла, воски, вещества для выравнивания поверхности, известковые строительные растворы, бетон, клеи, уплотнители, герметики, шпатлевки, защитные покрытия, все приклеиваемые материалы (напольные стеновые покрытия, которые закрепляются на поверхности в здании с помощью клея).

Таблица № 2

Варианты определений терминов «Строительное изделие» и «Изделие» в НТД РФ

№ п/п	Термин	Определение	Источник
1	Строительное изделие	Любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии	ГОСТ Р 58033-2017
		Элемент строительной конструкции	МДС 12-81.2007
		Изделие, предназначенное для применения в качестве элемента строительных конструкций и внутренних инженерных систем зданий и сооружений	СДОС НОСТРОЙ DS.NOS-12.2-2012

Окончание таблицы №2

№ п/п	Термин	Определение	Источник
		Элемент заводского изготовления, поставляемый на строительную площадку в готовом виде	СТО НОСТРОЙ 2.7.211-2016
		Изделие, предназначенное для использования в качестве строительного ресурса	ГОСТ Р 10.0.05-2019
		Изделие, предназначенное для применения в качестве элемента зданий, сооружений и строительных конструкций	ГОСТ 21.501-2018
		Единица продукции, изготовленная или обработанная для применения при создании сооружения	ГОСТ Р 57274.3-2016
		Элемент строительной конструкции, изготавливаемый вне места его установки	РБ-005-98
		Строительный материал или компонент, произведенный с целью его постоянного применения при строительных работах	ГОСТ Р ИСО 16000-28-2015
2	Изделие	Единица промышленной продукции, количество которой может исчисляться в штуках (экземплярах)	ГОСТ Р 50.07.01-2017
		Деталь или сборочная единица, изготавливаемая на предприятии (результат производственного процесса)	ГОСТ 24379.0-2012
		Объект или вещество, полученные естественным или искусственным путем	ГОСТ Р ИСО 13584-1-2006

Обратим внимание на определение термина «строительное изделие» в ГОСТ Р ИСО 16000-28-2015 (см. таблица № 2), в котором указано, что «строительное изделие – это строительный материал или компонент». Также в примечании к определению указано, что «строительное изделие может быть твердым, жидким или комбинированным». В таком случае разделение сущностей «строительный материал» и «строительное изделие» фактически невозможно.

Сопоставление определений, выявленных в нормативно-технической литературе, позволяет выделить признаки, присущие строительному материалу и строительному изделию (таблица № 3).

Таблица № 3

Признаки сущностей «строительный материал» и «строительное изделие»
согласно нормативно-технической литературе

№ п/п	Строительный материал	Строительное изделие
Идентичные признаки		
1	является предметом; является веществом или смесью веществ; может быть твердым, жидким или комбинированным; может исчисляться в штуках; используется в качестве строительного ресурса; предназначен для создания строительных конструкций	является предметом; является веществом или смесью веществ; может быть твердым, жидким или комбинированным; может исчисляться в штуках; используется в качестве строительного ресурса; является элементом строительных конструкций
Специфические признаки		
2	предназначен для изготовления строительных изделий	является строительным материалом или компонентом; имеет структуру различной степени сложности; может являться элементом

Окончание таблицы №3

№ п/п	Строительный материал	Строительное изделие
		инженерных систем; поставляется на строительную площадку в готовом виде; может быть изготовлен естественным путем; результат производственного процесса изготавливается вне места его применения

Из приведенных определений и их признаков видно, что трактовка терминов «строительный материал» и «строительное изделие» не является однозначной, поскольку для многих сущностей характерны определения и материала, и изделия. Например, «фанера» может быть определена как строительное изделие, поскольку ей присуще большинство специфических признаков понятия «строительное изделие». Фанера имеет сложную структуру, является компонентом других систем, поставляется на строительную площадку в готовом виде и является результатом производственного процесса. В то же время «фанера» может быть определена как строительный материал, поскольку она предназначена для изготовления строительных изделий. Подобного вида сущностей в строительном производстве можно найти немало.

Кроме НТД в области строительных материалов и изделий в рамках исследования рассмотрены другие информационные источники. Авторы некоторых пособий [9] не разделяют строительное изделие и строительный материал, терминам дано общее определение: «материалы и изделия, которые используют при возведении, ремонте и реконструкции зданий (жилых, общественных, промышленных), сооружений (линейных или

площадных объектов), а также их частей». В учебнике [10] для строительных материалов, изделий и конструкций дано общее определение, по которому они являются «материальной основой строительства», в другом учебнике [11] материал рассматривается как «вид вещества или совокупность нескольких его типов, предназначенные для получения продукции в виде сырья для изделий». Во многих учебных и справочных пособиях не разделены понятия «строительный материал» и «строительное изделие», точные определения также не приводятся.

Следует также учитывать, что на разных стадиях жизненного цикла зданий и сооружений один и тот же физический объект может являться как материалом, так и изделием. Например, на момент строительства кирпич – это штучное изделие, которое укладывается в кладку, и имеет одни характеристики, но уже на следующих этапах жизненного цикла здания, например, при эксплуатации или сносе, выделение отдельного кирпича не имеет практического значения, поскольку он входит в состав материала «кирпичная кладка», которая имеет другие характеристики.

Таким образом, отсутствие четкой границы между определениями строительного материала и строительного изделия как в НТД, так и в различных учебных и справочно-методических пособиях, является проблемой при решении задачи классификации строительных материалов и изделий. В связи с этим при разработке соответствующих КТ КСИ для однозначного распределения сущностей по классификационным таблицам было принято решение придерживаться следующего правила: если со строительной продукцией произведена минимальная обработка (как правило, механическая) и строительная продукция не может существовать в исходной (и пригодной для вторичного использования) форме после ее отделения от конструкции, то это – строительный материал. В противном случае – строительное изделие.

Применение указанного правила обеспечило возможность провести идентификацию материалов и изделий среди строительных сущностей для формирования КТ строительных изделий и материалов.

Классификация изделий и материалов часто является узкоспециализированной, что усложняет задачу определения верхнего уровня классификации. Следующим дискуссионным вопросом являлся подход к идентификации сущностей в рамках формирования КТ. Для идентификации и классификации любых информационных сущностей необходимы различные возможные к применению виды характеристик: физические, относящиеся к чувствам, относящиеся к эргономике и функциональные. В рамках исследования выделен ряд универсальных классификационных признаков для всех групп материалов и изделий, приведенных в таблице № 4.

Таблица № 4

Варианты классификационных признаков строительных изделий

№ п/п	Вид характеристики	Классификационные признаки
1	физическая	по способу изготовления; по виду используемого сырья; по варианту конструктивного исполнения
2	относящаяся к чувствам	по степени обработки поверхности и состоянию поверхности; по размерам
3	относящаяся к эргономике	по форме
4	функциональная	по функциональному использованию; по основным эксплуатационным характеристикам

Классификационные признаки выделены, в том числе на основе анализа учебной и справочной литературы. Примеры определений, признаков и классификации строительных материалов и изделий по

результатам анализа источников представлены в таблице №5. Классификация представлена для материалов и изделий в целом и для определенных единиц в той или иной области.

Таблица № 5

Примеры определений, признаков и классификации строительных материалов и изделий

№ п/п	Источник	Определение и признаки строительного материала	Определение и признаки строительного изделия
1	Косых А.В. Искусственные и природные строительные материалы и изделия [12]	Классификация: по видам продукции; по применяемому сырью; по способам производства; по назначению; по конкретным областям применения; по происхождению	Классификация: по видам продукции; по применяемому сырью; по способам производства; по назначению; по конкретным областям применения; по происхождению
2	Ю. И. Киреева. Строительные материалы [13]	Классификация: по назначению; по виду материала; по способу получения	Классификация: по назначению; по виду материала; по способу получения
3	Руднов В.С., Владимирова Е.В., Доманская И.К., Герасимова Е.С. Строительные материалы и изделия	Классификация: по назначению; по составу; по происхождению; по степени готовности; по виду исходного сырья; по условиям получения	Классификация: по назначению; по составу; по происхождению; по степени готовности; по виду исходного сырья; по условиям получения
4	Юхневский П.И. Строительные материалы и изделия	Классификация: по назначению; по виду исходного сырья	Классификация: по назначению; по виду исходного сырья

Продолжение таблицы №5

№ п/п	Источник	Определение и признаки строительного материала	Определение и признаки строительного изделия
5	Попов К.Н., Каддо М.Б. Строительные материалы и изделия [14]	Классификация: по назначению; по технологическому признаку (вид сырья и способ изготовления)	–
6	Ржевская С.В. Материаловедение [15]	Классификация: по происхождению; по агрегатному состоянию	–
7	Рыбьев И. А. Строительное материаловедение в 2 ч. Часть 1 [16]	Классификация: по производственному назначению материалов; по виду исходного сырья; по способу массового изготовления продукции; по основному критерию качества; по происхождению	Классификация: по происхождению
8	Зелиг М.П., Хафизова Э.Н., Юмина В.А. Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные [17]	Рулонные кровельные и гидроизоляционные материалы классифицированы: по назначению; по структуре волокна; по виду основного кровельного состава; по виду вяжущего; по виду защитного слоя	Рулонные кровельные и гидроизоляционные изделия классифицированы: по назначению; по структуре волокна; по виду основного кровельного состава; по виду вяжущего; по виду материала; по виду защитного слоя

Окончание таблицы №5

№ п/п	Источник	Определение и признаки строительного материала	Определение и признаки строительного изделия
9	Зимакова Г.А., Каспер Е.А., Бочкарева О.С. Гипсовые вяжущие, материалы и изделия на их основе [18]	Материалы на основе гипсового вяжущего классифицированы: по назначению; по конструкции; по составу; по виду лицевой поверхности по отношению к влажностным условиям эксплуатации	Изделия на основе гипсового вяжущего классифицированы: по назначению; по конструкции; по составу; по виду лицевой поверхности по отношению к влажностным условиям эксплуатации

При выборе преобладающих классификационных признаков для формирования КТ, в первую очередь, важны:

- минимальное число классов в классификационной таблице;
- возможность использования признаков на всех стадиях жизненного цикла здания или сооружения;
- самостоятельность использования признаков, т.е. возможность без дополнительных пояснений и уточнений описать материал и/или изделие;
- однозначность использования признаков без двусмысленностей и разночтений.

По результатам анализа наиболее удобными в использовании являются классификационные признаки «по виду используемого сырья» и «по функциональному назначению». Однако оба эти варианта не являются универсальными. Иногда авторы [14] отмечают трудность классификации строительных материалов по назначению/функциональному использованию, поскольку одни и те же материалы могут быть отнесены к разным группам, например, бетон в основном применяют как конструкционный материал, но

некоторые его виды имеют и другие возможные применения: особо легкие бетоны используются для теплоизоляции, особо тяжелые бетоны используются как материалы специального назначения для защиты от радиоактивного излучения и т.д. Изделия же, в свою очередь, трудно классифицировать только по виду используемого материала, поскольку довольно значительная часть изделий может состоять из нескольких материалов или выполняться в разных материалах.

Опираясь на результаты проведенного анализа и требования стандартов ISO 12006-2:2015 и серии ISO/IEC 81346, можно сделать вывод о целесообразности использования для строительных изделий и строительных материалов различных классификационных признаков. Для строительных материалов оптимальным вариантом является классификационный признак «по виду используемого сырья», а для строительных изделий оптимальным вариантом является классификационный признак «по функциональному назначению», хотя иногда изделия классифицируют согласно их форме [19].

Характеристики материалов и изделий в рамках исследования определялись по соответствующей нормативной литературе. Например, по ГОСТ 379-2015 «Кирпич, камни, блоки и плиты перегородочные силикатные» изделия классифицированы на рядовые и лицевые, на полнотелые и пустотелые, в свою очередь пустоты могут быть сквозными и несквозными и отличаться числом, размером и формой пустот. Помимо перечисленного в ГОСТ 379-2015, приведены марки по прочности, по морозостойкости, по показателю средней плотности, по теплотехническим характеристикам изделия и варианты номинальных размеров изделий. Все эти параметры и были приняты в качестве характеристик соответствующего изделия при формировании КТ «Характеристики» КСИ.

Отечественные классификаторы строительных ресурсов, часть из которых рассмотрена в настоящей статье, также имеют свои особенности

применяемых схем классификации. Так, КСР в редакции 2023 года, включающий используемые в строительной отрасли материалы, изделия, оборудование, конструкции, машины и различные механизмы, содержит 39 отдельных книг, каждая из которых содержит конкретно обозначенные виды СтМ и СтИ. В целом, можно выделить такие направления классификации как материалы и изделия (27 книг), оборудование для инженерных систем (11 книг) и машины и механизмы (1 книга). Нумерация книг между этими направлениями имеет пропуски, благодаря чему возможно добавление новых книг, ранее не предусмотренных строительными технологиями или выявленных в процессе использования КСР.

Одной из особенностей КСР является применение классов типа «Материалы, не включенные в группы» или «Изделия и материалы из камня прочие», подобные классы располагаются во многих группах или подгруппах. Указанные классы нарушают принцип однозначности классификации, и при использовании классификатора возникают сложности с идентификацией объектов, поскольку категории «другие» и «прочие» потенциально являются безразмерными и применимыми для классов любой степени родства. Поскольку для полноценной работы классификатора строительной информации в информационной модели необходима также неизменность кодовых обозначений, изменение подобных категорий приведет к невозможности отследить изначальную группу того или иного материала, а также к нарушению структуры самой системы. Пример подобного нарушения приведен на рис. 3.

Обнаружено, что в настоящее время в КСР присутствуют неопределенности структуры классификации в связи с наличием подобных групп. Примером этому могут служить такие категории как, например «Трубы из прочих полимеров» (код 23.3.04), ниже в подгруппе присутствуют «Фитинги, части фасонные и соединительные» с кодом 24.3.05 и «Трубы и

трубки пластиковые, не включенные в группы» с кодом 24.3.04.11 после которых есть группа «Рукава для санации трубопроводов» с кодом 24.3.04.12. Очевидно, что в приведенном примере прослеживается нарушение логики структуры и местоположения категории по шаблону «Материал или изделие, не включенное в группы», поскольку оно стоит не в конце списка, а предпоследним по кодовому обозначению.

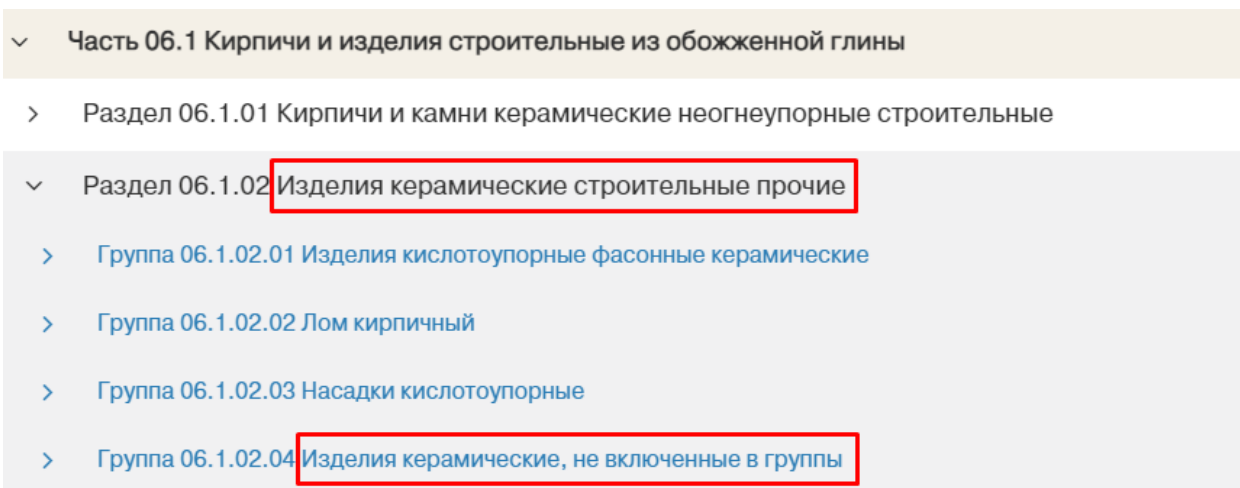


Рис. 3. – Пример классов, именованных с нарушением принципа однозначности классификации в КСР (ksr.minstroyrf.ru)

Пример нарушений классификационной структуры в разделах «Материалы» и «Оборудование» КСР приведены на рис. 4-5.

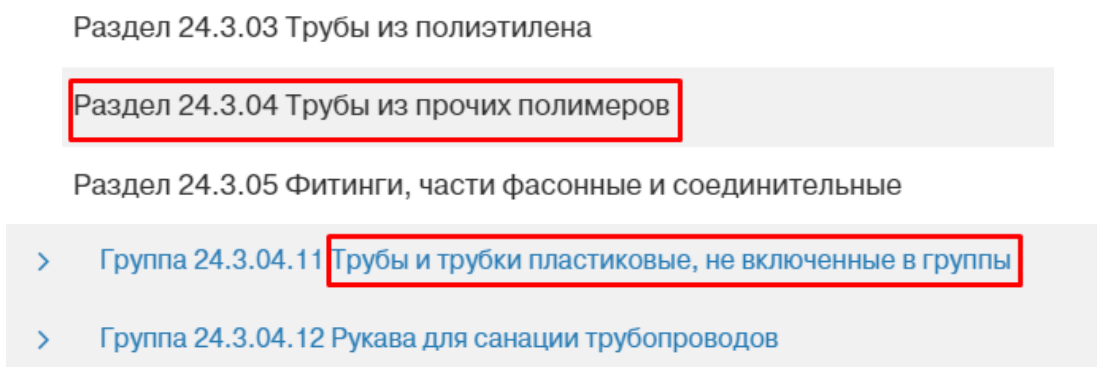


Рис. 4. – Неопределенность структуры в КСР в разделе «Материалы» (ksr.minstroyrf.ru)

- > Группа 61.2.01.11 Извещатели охранные, не включенные в группы
- > Группа 61.2.01.12 Извещатели охранные радиоволновые

Рис. 5. – Неопределенность структуры в КСР
в разделе «Оборудование» (ksr.minstroyrf.ru)

Также в категории «Материал» присутствуют вспомогательные ресурсы, которые не используются в качестве материала или изделия для создания конструкций. Есть и несоответствия сущностей группам, например, в группе «Черепица керамическая рядовая» (12.1.03.07) помещены аэроэлемент конька (ПВХ), аэроэлемент свеса (ПВХ) и другие подобные, которые применяются совместно с керамической черепицей, но не могут быть классифицированы внутри раздела «Черепица керамическая».

В зарубежных классификационных системах также имеются свои особенности. Основной строительной классификационной системой в США, которая закреплена к использованию на уровне национальных стандартов, является OmniClass. Основной целью ее разработки являлось объединение в себе существующих классификационных систем – MasterFormat, Unifomat и Electronic Product Information Cooperation (EPIC) [20]. Согласно методике ISO 12006-2, на котором базируется данная система, любая единица строительной информации может быть отнесена к одной из трех базовых категорий: строительные ресурсы, строительные процессы и результаты строительства.

Рассматривая существующую классификационную систему OmniClass, можно заметить, что строительные материалы и изделия, в привычном для нас понимании, находятся в двух таблицах: Таблица 41 «Материалы» и Таблица 23 «Продукты». Верхний уровень классификации в таблице 41 представлен четырьмя группами: Химические элементы, Твердые соединения, Жидкости и Газы. Опираясь на определения «строительного материала», следует отметить, что большая часть объектов в данной классификационной таблице являются веществами или вспомогательными

ресурсами, а не материалами. Если же рассматривать таблицу 23 системы OmniClass, то можно заметить не только материалы и изделия, но и элементы конструкций. В большинстве случаев структура объектов в данной таблице представляет собой несколько комбинаций, такие как материал (Суглинок (Loam)); изделие (Складные ворота (Folding Gates)); материал и изделие (Цементная композитная теплоизоляционная кровля (Cementitious Composite Insulation Deck Roofing)); изделие и местоположение (Водосточные трубы на крыше (Roof Downspouts)); материал, изделие и их местоположение (Наружные металлические панели крыши (Exterior Metal Roof Panels)). Иногда к любой из этих комбинаций добавляются характеристики (Специализированный цемент (Specialized Cement)) или функциональное назначение (Входные двери (Access Doors)). Примеры классификации материалов и изделий в КТ OmniClass представлены на рис. 6.

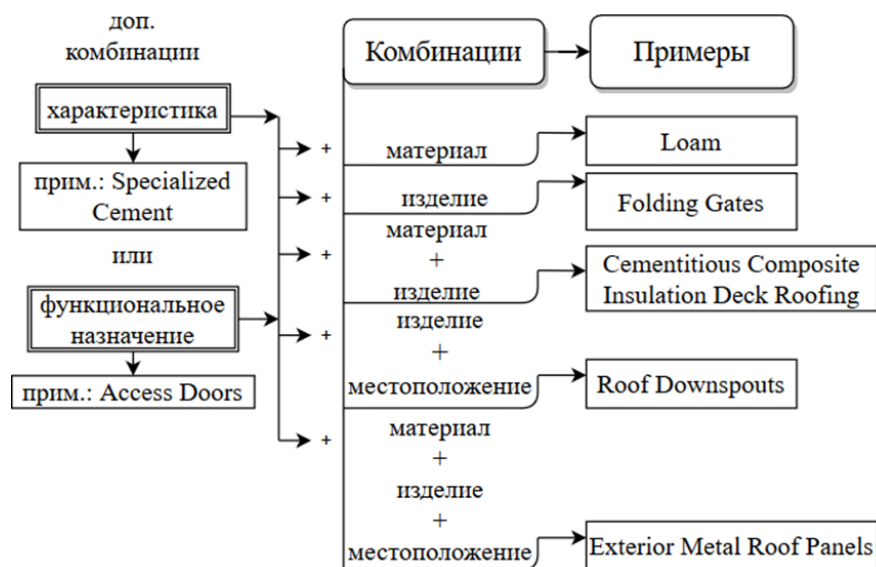


Рис. 6. – Комбинации при кодировании в OmniClass

Классификационная система Uniclass 2015 ориентирована на использование во всех секторах строительной отрасли в Великобритании. Поскольку данный классификатор основан на том же стандарте, что и OmniClass, он полностью повторяет структуру стандарта ISO 12006-2.

Результаты практического применения датского классификатора CCS учитывались при пересмотре международного стандарта ISO 12006-2. Его внутренняя структура состоит из шести основных категорий, методология классификации отдельных категорий и классов базируется на принципах стандартов ISO/IEC серии 81346 с частичной модификацией.

Упомянутая выше серия стандартов классификации ISO/IEC 81346 рассматривает каждый объект в системе со стороны разноплановых свойств: функциональности, местоположения, типа и особенностей продукта. Методика классификации строительных единиц выделяет базовые классификационные таблицы: Функциональные системы, Технические системы, Компоненты и другие. Фактически каждому объекту в классификационной таблице присвоены неизменные и неотъемлемые признаки, которые определяют ряд других сходных свойств с другими объектами.

Сами понятия «компонент» и «изделие» не являются взаимозаменяемыми, однако довольно близки. Например, «барьерное оборудование», указанное в таблице «Компоненты» КС CCS, является изделием, также как и «столы». При создании КТ «Строительные изделия» в КСИ это стало более очевидным. Компоненты, как и изделия, часто имеют общие характеристики и могут повторяться в наименованиях. Если рассматривать базирование на ISO 12006-2:2015, то все классификационные таблицы относятся к одной из четырех базовых категорий строительной информации (ресурс, процесс, результат, характеристика). Компоненты являются результатом строительной деятельности, а строительные изделия – ресурсом, для его создания. Фактически, над изделиями необходимо произвести какие-либо действия (процессы), чтобы они стали компонентами.

С учетом анализа опыта применения существующих классификационных систем, в 2020 году специалистами ООО «НИЦ ЦПС»

были проведены исследования по разработке Классификатора строительной информации (КСИ), включающего базовые категории и классы всей строительной информации на всех этапах ЖЦ объектов капитального строительства. Структура КСИ базируется на принципах международных стандартов ISO 12006-2 и ISO/IEC 81346.

Благодаря пересмотру базовых категорий классификации и унификации определений «строительный материал» и «строительное изделие» при разработке КТ КСИ были исключены проблемы, связанные с неопределенностью, и решена проблема добавления новых классов.

Классификационная таблица «Строительные материалы» КСИ представлена восемью классами верхнего уровня, выделенными по виду исходного сырья. Классы верхнего уровня классификационной таблицы «Строительные материалы» приведены на рис. 7. Пример классификации в КТ «Строительные материалы» приведен на рис. 8.



Рис. 7. – Классы верхнего уровня классификационной таблицы «Строительные материалы» КСИ

Класс	Подкласс 1	Подкласс 2	Подкласс 3	Тип (%)	Наименование
A					Природные минеральные материалы и материалы на их основе
AA					Горные породы
AAA					Мономинеральные горные породы
AAAA					Известняк
AAAA010					Мел

Рис. 8. – Пример классификации в КТ «Строительные материалы»

Классификационная таблица «Строительные изделия» включает в себя 10 классов верхнего уровня, базируется на принципах серии стандартов ISO 81346 (в РФ принят ГОСТ Р 58908.1-2020). В КТ «Строительные изделия» используется классификация по функциональному назначению. Классы верхнего уровня классификационной таблицы «Строительные изделия» приведены на рис. 9.



Рис. 9. – Классы верхнего уровня КТ «Строительные изделия» КСИ

Пример классификации в КТ «Строительные изделия» приведен на рис.

10.

В		Изделия для отделки	
ВА		Отделочные строительные изделия универсального назначения	
БАА			Изделия для отделки из природного камня
	БААА		Слэбы
	БААВ		Мерная плита из природного камня
		ВААВ010	Модульная плита из природного камня
		ВААВ020	Толстомерная плита из природного камня
		ВААВ030	Мелкоразмерная плита из природного камня
		ВААВ040	Колотая плита из природного камня
ВАВ			Плиты на основе древесных материалов

Рис. 10. – Пример классификации в КТ «Строительные изделия»

Классификационные таблицы «Строительные материалы» и КТ «Строительные изделия» являются универсальными и применимыми на всех стадиях ЖЦ ОКС, включая объекты строительства специального назначения, такие как атомные электростанции, гидротехнические сооружения и прочие.

Рассматриваемые КТ выполнены с учетом исходных требований к результатам исследования в части необходимости взаимосвязи с КСР, в связи с чем КТ «Строительные материалы» и КТ «Строительные изделия» фрагментарно повторяют структуру КСР (пример синхронизации классов приведен на рис. 11), в связи с чем вынужденно нарушены некоторые принципы методологии классификации и кодирования стандартов серии ISO/IEC 81346.

Основная проблема реализованной связи КСИ и КСР состоит в том, что, с одной стороны структура и принципы наполнения КТ КСИ должны максимально соответствовать методологии ISO/IEC 81346, с другой – иметь связи с государственным классификатором КСР. Помимо этого, из-за реализованной связки некоторые неопределенности в формировании групп

КСР перешли в КСИ, хотя большую часть из них удалось избежать. Реализованные жесткие связи между классами КСИ и КСР затрудняют ведение КСИ, т.к. при каждом изменении КСР необходимо актуализировать и КСИ. Но поскольку структура КСР не соответствует требованиям стандартов серии ISO/IEC 81346 и ISO 12006-2 (в РФ принят ГОСТ Р 10.0.05-2019), то актуализация КСИ в связи с изменениями в КСР будет весьма трудоемкой.

Дата изменения: 15.03.2023				
	Код класса	Наименование	Определение	Дополнительная информация
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Результат ▶ Процесс ▶ Ресурс + 16. СРг Строительные изделия <ul style="list-style-type: none"> + А Изделия для строительных конструкций - АА Элементы конструкций фундаментов + АВ Элементы несущих конструкций зданий и сооружений + АС Элементы стеновых конструкций зданий 	CPг>AAA	Элементы ленточных и столбчатых фундаментов		Источник Приказ Минстроя России от 02.03.2017 N 597/пр (ред. от 28.09.2021) Приказ Москомэкспертизы от 28.12.2022 N МКЭ-ОД/22-128 Актуальность Не изменен Синхронизация КСР: 05.1.05 МССК: ЭЛ 10 10 -----
	CPг>AAB	Элементы свайных фундаментов	Элементы фундамента, в котором используются сваи	
	CPг>AAC	Фундамент для анкеров и опор контактной сети	Фундаменты железобетонные и бетонные с композитной арматурой, предназначенные для установки стоек опор контактной сети электрифицированных железных дорог по ГОСТ 19330 в любых климатических условиях	

Рис. 11. – Пример взаимосвязи КТ «Строительные изделия» с КСР (ksi.faufcc.ru)

Для оптимизации КТ СтМ и СтИ предлагается исключить жесткие связи классов КСИ и КСР в структуре КТ и уменьшить количество подклассов методом укрупнения и объединения по общим признакам. Так, согласно принципам создания классификаций, любой объект должен относиться лишь к одному классу, который, в свою очередь, может иметь максимально обобщенные подклассы более низкого уровня; еще более низким уровнем являются типы, которых уже может быть неограниченное

множество. В КСР же, например, объект «муфта» относится к различным классам и подклассам, чего быть не должно.

Следует отметить, что при оптимизации КТ потребуется корректировка, связанная с перемещением классов и изменением их кодов. При разработке КТ планировалось, что это будет запрещено, поскольку неизменность кодовых обозначений является одним из базовых принципов ISO/IEC 81346. Но поскольку пока КСИ не внедрен полномасштабно, такая возможность допускается, хотя в целом крайне нежелательна. Выявление других направлений оптимизации КТ возможно в рамках выполнения пилотных проектов с учетом всех этапов ЖЦ ОКС. Пилотное проектирование позволит выявить возможные коллизии в КСИ, которые могли быть не замечены в процессе разработки материалов КТ. В обобщенном виде предложения по оптимизации КТ приведены на рис. 12.



Рис. 12. – Предложения для оптимизации КСИ

В настоящее время КСИ, в части КТ строительных материалов и изделий в предложенной структуре и составе, обеспечивает формирование

единого и универсального языка представления строительной информации для задач управления ЖЦ ОКС.

Согласно проведенному исследованию сделан вывод о существовании проблемы определений терминов «строительный материал» и «строительное изделие» как в НТД, так и в различных учебных и справочно-методических пособиях. Поэтому при разработке рассматриваемых КТ КСИ принято решение придерживаться правила разделения строительного изделия и материала по критерию сохранения исходной формы и возможности вторичного применения при отделении от ОКС. При разработке КТ это правило помогло избежать неоднозначности при распределения сущностей по классификационным таблицам. Также учтено, что на разных стадиях жизненного цикла здания один и тот же физический объект может являться как материалом, так и изделием.

При выборе универсального классификационного признака для формирования КТ учтены следующие основные требования:

- минимальное число классов в классификационной таблице; возможность использования признака на всех стадиях жизненного цикла здания или сооружения;
- самостоятельность использования признака;
- однозначность использования признака.

Для КТ «Строительные материалы» в качестве базового выбран классификационный признак «по виду используемого сырья»; для КТ «Строительные изделия» – классификационный признак «по функциональному назначению».

Для улучшения качества КТ рекомендуется:

- при оптимизации и развитии КТ следовать принципам ISO/IEC 81346, игнорируя связку с КСР. Связь между классами может быть реализована с помощью характеристик (КТ «Характеристики»);
-

- уменьшить количество классов и подклассов КТ СтИ и СтМ;
- оптимизировать структуру классов и подклассов КТ с соответствующими изменениями кодовых обозначений (снизить уровень детализации КТ).

Реализацию предложенных изменений целесообразно совместить с реализацией соответствующего пилотного проекта с применением информационной модели, охватывающей все стадии ЖЦ ОКС. Последующие изменения в КТ должны производиться без изменения кодовых обозначений путем добавления новых классов, подклассов и типов изделий или материалов.

Литература

1. Jin R. Y., Zhong B. T., Ma L., Hashemi. A., & Ding L. Y. Integrating BIM with building performance analysis in project life cycle // Automation In Construction. 2019. Т. 106. DOI: 10.1016/j.autcon.2019.102861.
2. Kunieda Y., Codinhoto R., & Emmitt S. Increasing the efficiency and efficacy of demolition through computerised 4D simulation // Engineering Construction and Architectural Management. 2019. Т. 26. № 10. С. 2186-2205. DOI: 10.1108/ECAM-11-2018-0492.
3. Wang Z. M., & Liu J. A Seven-Dimensional Building Information Model for the Improvement of Construction // Advances in Civil Engineering. 2020. Т. 2020 DOI: 10.1155/2020/8842475.
4. Ekholm A. A. Critical analysis of international standards for construction classification - results from the development of a new Swedish construction classification system // In Proc. of the 33rd CIB W78 Conference, 2016, Brisbane, Australia. URL :
portal.research.lu.se/portal/files/16339424/2016_10_31_Ekholm_CIB_W78_paper.pdf.

5. Волкодав В.А., Волкодав И.А. разработка структуры и состава классификатора строительной информации для применения BIM-технологий // Вестник МГСУ. 2020. Т. 15. №6. С. 867–906. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.6.867-90.

6. Телеупов Р.Ж. Классификация строительный материалов // Научные исследования и разработки в эпоху глобализации. Сборник статей Международной научно-практической конференции 25 ноября 2016 г. Пермь: НИЦ АЭТЕРНА, 2016. С. 166-169.

7. Кондратенко Т.О., Сайбель А.В. Экологическая оценка при выборе строительных материалов для нового строительства, реконструкции и реставрации // Инженерный вестник Дона, 2012. №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1299.

8. Разработка содержания классификационных таблиц классификатора строительной информации, содержащих классы, описывающие строительные изделия и строительные материалы: отчет о НИР; ООО «НИЦ ЦПС», СПб., 2020. 430 с. – № ГР АААА-А20-120050890017-1 – Инв. № 006.

9. Руднов В.С. Строительные материалы и изделия. Екатеринбург: Урал, 2018. 203 с.

10. Юхневский П.И., Широкий Г.Т. Строительные материалы и изделия. Мн: УП «Технопринт», 2004. 476 с.

11. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология материалов. В 2 ч. Часть 1. М.: Юрайт, 2020. 386 с.

12. Косых А.В. Искусственные и природные строительные материалы и изделия. Братск: БрГУ, 2006. 188 с.

13. Киреева Ю. И. Строительные материалы. Новополюк: ПГУ. 2010. 356 с.

14. Попов К. Н., Каддо М.Б. Строительные материалы. М.: Студент, 2012. 367 с.

15. Ржевская С. В. Материаловедение. М.: Логос, 2004. 421 с.
16. Рыбьев И. А. Строительное материаловедение в 2 ч. Часть 1. М.: Юрайт, 2020. 275 с.
17. Зелиг М.П., Хафизова Э.Н., Юмина В.А. Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные. Тюмень: РИО ФГБОУ ВПО «ТюмГАСУ», 2014. 22 с.
18. Зимакова Г.А., Каспер Е.А., Бочкарева О.С. Гипсовые вяжущие, материалы и изделия на их основе. Тюмень: РИО ФГБОУ ВПО ТюмГАСУ, 2014. 89 с.
19. Котляр В.Д., Лапунова К.А., Терёхина Ю.В. Перспективы производства фигурного керамического кирпича на основе опок // Инженерный вестник Дона, 2012. №4. URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2012/946.
20. Титова И.Д., Волкодав В.А. История возникновения и развития классификаторов строительной информации // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2020. № 1(86). С. 20-29. DOI: 10.18720/CUBS.86.2.

References

1. Jin R. Y., Zhong B. T., Ma L., Hashemi. A., & Ding L. Y. Automation In Construction. 2019. Vol. 106. DOI: 10.1016/j.autcon.2019.102861.
2. Kunieda Y., Codinhoto R., & Emmitt S. Engineering Construction and Architectural Management. 2019. Vol. 26. No 10. pp. 2186-2205. DOI: 10.1108/ECAM-11-2018-0492.
3. Wang Z. M., & Liu J. A Advances in Civil Engineering. 2020. Vol. 2020 DOI: 10.1155/2020/8842475.
4. Ekholm A. A. Critical analysis of international standards for construction classification - results from the development of a new Swedish construction classification system. In Proc. of the 33rd CIB W78 Conference, 2016, Brisbane, Australia. URL :



portal.research.lu.se/portal/files/16339424/2016_10_31_Ekholm_CIB_W78_paper.pdf.

5. Volkodav V.A., Volkodav I.A. Vestnik MGSU. 2020. Vol. 15. No 6. pp. 867–906. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.6.867-90.

6. Teleupov R.Zh. Nauchnye issledovaniya i razrabotki v epokhu globalizatsii. Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii 25 noyabrya 2016 [Research and development in the era of globalization. Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference November 25, 2016]. Perm': NITs AETERNA, 2016. p. 166-169.

7. Kondratenko T.O., Saybel' A.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2012. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1299.

8. Razrabotka soderzhaniya klassifikatsionnykh tablits klassifikatora stroitel'noy informatsii, soderzhashchikh klassy, opisyyvayushchie stroitel'nye izdeliya i stroitel'nye materialy [Development of the content of the classification tables of the construction information classifier containing classes describing building products and building materials]: otchet o NIR; OOO « NICz CzPS», SPb., 2020. 430 p. No GR AAAA-A20-120050890017-1. Inv. No 006.

9. Rudnov V.S. Stroitel'nye materialy i izdeliya [Construction materials and products]. Ekaterinburg: Ural, 2018. 203 p.

10. Yukhnevskiy P.I., Shirokiy G.T. Stroitel'nye materialy i izdeliya [Construction materials and products]. Mn: UP «Tekhnoprint», 2004. 476 p.

11. Fetisov G.P. Materialovedenie i tekhnologiya materialov. V 2 ch. Chast' 1 [Material Science and Technology of Materials. In 2 parts. Part 1]. M.: Yurayt, 2020. 386 p.

12. Kosykh A.V. Iskusstvennye i prirodnye stroitel'nye materialy i izdeliya [Artificial and natural building materials and products]. Bratsk: BrGU, 2006. 188 p.



13. Kireeva Yu. I. Stroitel'nye materialy [Construction materials]. Novopolotsk: PGU, 2010. 356 p.
14. Popov K. N., Kaddo M.B. Stroitel'nye materialy [Construction materials]. M.: Student, 2012. 367 p.
15. Rzhetskaya S. V. Materialovedenie [Material Science]. M.: Logos, 2004. 421 p.
16. Ryb'ev I. A. Stroitel'noe materialovedenie v 2 ch. Chast' 1 [Building Material Science in 2 parts. Part 1]. M.: Yurayt, 2020. 275 p.
17. Zelig M.P., Khafizova E.N., Yumina V.A. Materialy rulonnye krovel'nye i gidroizolyatsionnye. Tyumen': RIO FGBOU VPO «TyumGASU», 2014. 22 p.
18. Zimakova G.A., Kasper E.A., Bochkareva O.S. Gipsovye vyazhushchie, materialy i izdeliya na ikh osnove [Materials roll roofing and waterproofing. Tyumen]. Tyumen': RIO FGBOU VPO TyumGASU, 2014. 89 p.
19. Kotlyar V.D., Lapunova K.A., Terekhina Yu.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2012. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2012/946.
20. Titova, I. D., Volkodav, V. A. Construction of Unique Buildings and Structures. 2020. No 86(1). pp. 20-29. DOI: 10.18720/CUBS.86.2.