

## Разработка элементов классификатора строительной информации для создания и ведения информационных моделей объектов капитального строительства в части процессов проектирования, управления строительными процессами и строительной информации

В.С. Тимченко<sup>1</sup>, В.А. Волкодав<sup>2</sup>, И.А. Волкодав<sup>2</sup>, О.В. Тимченко<sup>1</sup>, Н.А. Осипов<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт энергетических технологий «АТОМПРОЕКТ» (АТОМПРОЕКТ), г. Санкт-Петербург, Россия;

<sup>2</sup> Научно-инженерный центр цифровизации и проектирования в строительстве (НИЦ ЦПС); г. Санкт-Петербург, Россия;

<sup>3</sup> Национальный исследовательский университет ИТМО (НИУ ИТМО); г. Санкт-Петербург, Россия

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Строительная деятельность, включающая строительство особо сложных и уникальных объектов и типизацию проектных решений, требует применения единой системы классификации строительной информации для оптимизации сроков, затрат и повышения качества сооружаемого объекта. Разработка российского классификатора строительной информации (КСИ) стала первым шагом в этом направлении. Российский КСИ, разработанный в 2020 г., содержит множество элементов, среди которых можно выделить те группы, которые дают возможность управлять стоимостью, сроками и качеством будущего объекта капитального строительства (ОКС) как на ранних стадиях его жизненного цикла, так и на последующих: процессы управления, проектирования и информация.

**Материалы и методы.** Рассмотрены международные системы классификации строительной информации, нашедшие широкое практическое применение в области строительства: OmniClass (США), Uniclass 2015 (Великобритания), CCS (Дания) и CoClass (Швеция). Проведен анализ структур и состава существующих классификационных систем, а также анализ действующей в РФ нормативно-технической базы в области строительства в направлениях, связанных с управлением процессами, проектированием ОКС и его информационными сущностями.

**Результаты.** Разработаны адаптированные под особенности национальной базы нормативно-технической документации в строительстве части КСИ, применимые для проектирования и управления ОКС, а также для его описания. В качестве основы для классификационных таблиц (КТ) КСИ принята структура, рекомендуемая стандартом ISO 12006-2:2015. Созданы КТ КСИ по двум направлениям деятельности в строительстве (управление, проектирование) и КТ, описывающая информационные сущности ОКС.

**Выводы.** Классификационные таблицы «Управление процессами», «Процессы проектирования», «Информация» КСИ в разработанных структурах и составе обеспечивают формирование единой структуры управления и проектирования ОКС, позволяющей комбинировать ее части для адаптации под требования конкретного объекта и организации. Дополнительным механизмом для взаимосвязи различных направлений деятельности в строительстве (например, проектирование, эксплуатация, сооружение и пр.) является разработанная КТ «Информация», описывающая информационные сущности ОКС.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** классификатор строительной информации, классификационная таблица, информационное моделирование, информационная модель объекта капитального строительства, управление, проектирование, информация в строительстве, управление жизненным циклом объекта капитального строительства, BIM, экономика в строительстве

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Тимченко В.С., Волкодав В.А., Волкодав И.А., Тимченко О.В., Осипов Н.А. Разработка классификационных таблиц «Процессы управления», «Процессы проектирования» и «Информация» классификатора строительной информации для создания и ведения информационных моделей объектов капитального строительства // Вестник МГСУ. 2021. Т. 16. Вып. 7. С. 926–954. DOI: 10.22227/1997-0935.2021.7.926-954

## Development of building information classifier elements to create and maintain information models of capital construction objects in terms of design processes, construction process management and construction information

Vladimir S. Timchenko<sup>1</sup>, Vladimir A. Volkodav<sup>2</sup>, Ivan A. Volkodav<sup>2</sup>, Olga V. Timchenko<sup>1</sup>, Nikita A. Osipov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Scientific Research and Design Institute for Energy Technologies ATOMPROEKT (ATOMPROEKT); St. Petersburg, Russian Federation;

<sup>2</sup>Scientific and Engineering Center for Digitalization and Design in Construction;  
St. Petersburg, Russian Federation;

<sup>3</sup>ITMO University (ITMO); St. Petersburg, Russian Federation

## ABSTRACT

**Introduction.** Integral approach to the application of construction information in the creation and maintenance of information models of capital construction objects is key in the constant development of construction activities. Besides, according to the global trends, the direct implementation of construction activity including construction of especially complicated and unique objects and typification of classical ones requires application of a unified system of building information classification to optimize duration, costs and improve the quality of the constructed object. Development of the Russian classifier of building information was the first step in this direction allowing to make a tool which is the unified system of building information classification generally available. The Russian building information classifier developed in 2020 contains a lot of elements among which we can distinguish those groups which allow to manage the cost, duration and quality of the future capital construction object both at the early stages of its life cycle and later: management processes, design processes and information.

**Materials and methods.** International systems of classification of building information that have found wide practical application in the field of construction: OmniClass (USA), Uniclass 2015 (Great Britain), CCS (Denmark) and CoClass (Sweden) are considered. The analysis of the structures and composition of existing classification systems, as well as the analysis of the current regulatory and technical framework in the Russian Federation in the field of construction in areas related to the management of processes, design of capital construction object and its information entities.

**Results.** Taking into account the analysis and generalization of world practice in the field of construction, and classification of building information, parts of the building information classifier adapted to the specifics of the national base of normative and technical documentation in construction, applicable to the design and management of capital construction object, as well as for its description, were developed. The structure recommended by the standard ISO 12006-2:2015 is adopted as the basis for such classification tables of the building information classifier. When developing the composition of the classifier, the requirements for unification and standardization of existing national classifiers and experience in the construction industry on domestic and foreign objects were taken into account. Classification tables of the building information classifier for the two areas of activity in construction (Management, Design) and a classification table describing the information entities of the capital construction object were developed.

**Conclusions.** Classification tables “Process Management”, “Design Processes”, “Information” of the building information classifier in the developed structures and composition provide the formation of a unified structure of management and design of capital construction object, allowing to combine its parts for adaptation to the requirements of a particular object and organization. Thus, providing an opportunity to optimize its technical and economic indicators, including the duration of construction and the cost of the object in the extent of its life cycle, to develop a tool for typing design and management processes, including planning tools and quality and cost control. An additional tool for the interrelation of various activities in construction (e.g., design, operation, construction, etc.) is the developed classification table “Information”, which describes the information entities of the capital construction object.

**KEYWORDS:** building information classifier, classification table, information modeling, information model of the capital construction object, management, design, information in construction, life cycle management of the capital construction object, BIM, economics in construction

**FOR CITATION:** Timchenko V.S., Volkodav V.A., Volkodav I.A., Timchenko O.V., Osipov N.A. Development of classification tables “Process management”, “Design processes” and “Information” of the classifier of construction information for creating and maintaining information models of capital construction objects. *Vestnik MGSU* [Monthly Journal on Construction and Architecture]. 2021; 16(7):926-954. DOI: 10.22227/1997-0935.2021.7.926-954 (rus.).

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из первых в жизненном цикле любого строительного объекта является создание его проекта (процессы проектирования). Корректный набор действий и соответствующий контроль качества этих процессов способствуют достижению поставленных результатов. Данный подход практикуется со времен внедрения внутрительной системы стандартов в СССР и имеет свое продолжение в истории современной России. Ключевой элемент рассматриваемой системы — принцип стандартизации и унификации. Таким образом, система нормативно-технической документации (НТД) в Российской Федерации, унаследовавшая принципы, установленные в СССР, однозначно описывает последовательность действий (например, последовательность и способы прочностных расчетов для различного вида фундаментов) для достижения кон-

кретной цели в конкретных условиях и контексте. Это — особенность всех нормативно-технических документов, включая документы из перечня, зафиксированного Постановлением Правительства РФ от 04.07.2020 № 985. Другая характерная черта заключается в том, что данная последовательность носит локальный характер, т.е. привязана к конкретному контексту и уникальна в своем изложении.

По сути, разработка стандартов ISO 9000, ISO 9001 и идентичных им ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь», ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования» могла обеспечить взаимосвязь между документами нормативно-технической системы не только Российской Федерации, но и всего международного сообщества. Однако не все организации сумели оценить преимущества этого нововведения [1]. Причиной послужили су-

ществующие уклады в части традиционного исполнения работ в различных организациях. При этом такие уклады были уникальными для каждой организации, а качество результатов зависело от опыта работы в конкретной сфере деятельности. Кроме того, специфичность изложения информации в ISO 9000 не стыковалась с языком ведения работы в организациях, что привело к непониманию требований стандарта и их практического применения [1].

Другая задача, помимо управления непосредственно организацией, — управление процессами организации, другими словами, восприятие организации в качестве системы — это лишь первый шаг, следующим после которого является управление организацией как системой. Как раз процессы управления и являются основным фокусом стандартов ISO 9000 и 9001, а процессы проектирования — в большей степени их производными и нуждаются в адаптации под конкретные задачи и контекст.

Необходимость пересмотра основ управления организациями в условиях становления рыночных отношений привела к тому, что многие специалисты в области менеджмента стали все чаще обращаться к вопросам качества продукции и услуг. Качество в настоящее время становится стратегией многих организаций и рассматривается как основная составляющая конкурентного преимущества<sup>1</sup>. Подобная потребность повлекла значительное развитие ряда видов организаций. Преимущественно эти изменения затронули сферу крупного бизнеса, оставляя средний и малый бизнес позади. Высокая рыночная конкуренция требует постоянного совершенствования и развития организационных подходов, что, как следствие, приводит только к увеличению разрыва между крупными, средними и малыми предприятиями. Данную тенденцию доказывает факт существования множества организаций-консультантов, чьи услуги может позволить себе не каждая строительная компания.

В результате установленная система управления крупных организаций правомерно стала их достоянием и конкурентным преимуществом<sup>2</sup>, а сложность языка «управления» — все менее доступной для малых организаций. Подобный феномен характерен практически для всех сфер деятельности, включая строительную.

Экономическое оздоровление и поощрение здоровой конкуренции на рынке строительства — одна из ключевых задач, которая в числе прочих должна привести к повышению технико-экономических параметров эффективности объектов ка-

питального строительства (ОКС), обмену опытом и технологическому прогрессу<sup>3</sup>. Эту задачу преследует и разработанный в 2020 г. по поручению Министерства строительства РФ Классификатор строительной информации<sup>3</sup>. Он состоит из четырех базовых категорий (рис. 1), его структура и состав являются предметом отдельного исследования. [2]. Настоящее исследование сосредоточено на базовых классах КСИ «Процессы проектирования» и «Управление процессами», а также на базовом классе «Информация», который дополнительно служит необходимым интерфейсным мостом для множества классов.

Изложенные проблемы (унификация, типизация, стандартизация процессов; повышение качества и эффективности работы; улучшение технико-экономических показателей ОКС и т.п.) актуальны и для крупных организаций, включая те, что представлены и осуществляют свою деятельность за рубежом, сталкиваясь с уникальными требованиями иностранного заказчика. При этом анализ такой деятельности демонстрирует фактическое отсутствие единого подхода и за рубежом, а существующие современные международные классификационные системы (КС), такие как OmniClass Construction Classification System (OCCS, США), Uniclass 2015 (Великобритания), CCS (Дания), CoClass (Швеция), MasterFormat (США), UniFormat (США), Talo 2000 (Финляндия), NS 3451&TFM (Норвегия), также не дают универсального ответа на поставленный вопрос, но формируют четкую тенденцию развития и совершенствования строительных процессов и информационных технологий.

В связи с этим и в контексте новой государственной политики по внедрению BIM<sup>4</sup> в 2019 г. во исполнение поручения Президента Российской Федерации от 19.07.2018 ПР-1235<sup>5</sup>, установившего ряд приоритетных задач, ориентированных на модернизацию строительной отрасли и повышение качества строительства, Федеральным законом от 27.06.2019 № 151-ФЗ<sup>6</sup> в Градостроительный ко-

<sup>3</sup> Классификатор строительной информации. URL: <http://ksi.faufcc.ru>

<sup>4</sup> Концепция внедрения системы управления жизненным циклом объектов капитального строительства с использованием технологий информационного моделирования в Российской Федерации: URL: <https://www.faufcc.ru/cifrovoe-razvitie/bim/kontsepciya/Концепция.pdf>

<sup>5</sup> Поручение Президента Российской Федерации от 19.07.2018 № ПР-1235. URL: <http://docs.cntd.ru/document/550966183/>

<sup>6</sup> Федеральный закон от 27.06.2019 № 151-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон “Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации” и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

<sup>1</sup> Герасимов Б.И., Быковский В.В., Пархоменко Л.В., Злобина Н.В. Управление качеством: методология и социально-экономические проблемы : сб. науч. ст. I Междунар. науч.-практ. конф., 11–13 мая 2005 г. Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2005. 284 с.

<sup>2</sup> Шевчук Д.А. Управление качеством : учебное пособие для вузов. М. : ГроссМедиа, РОСБУХ, 2008. 216 с.

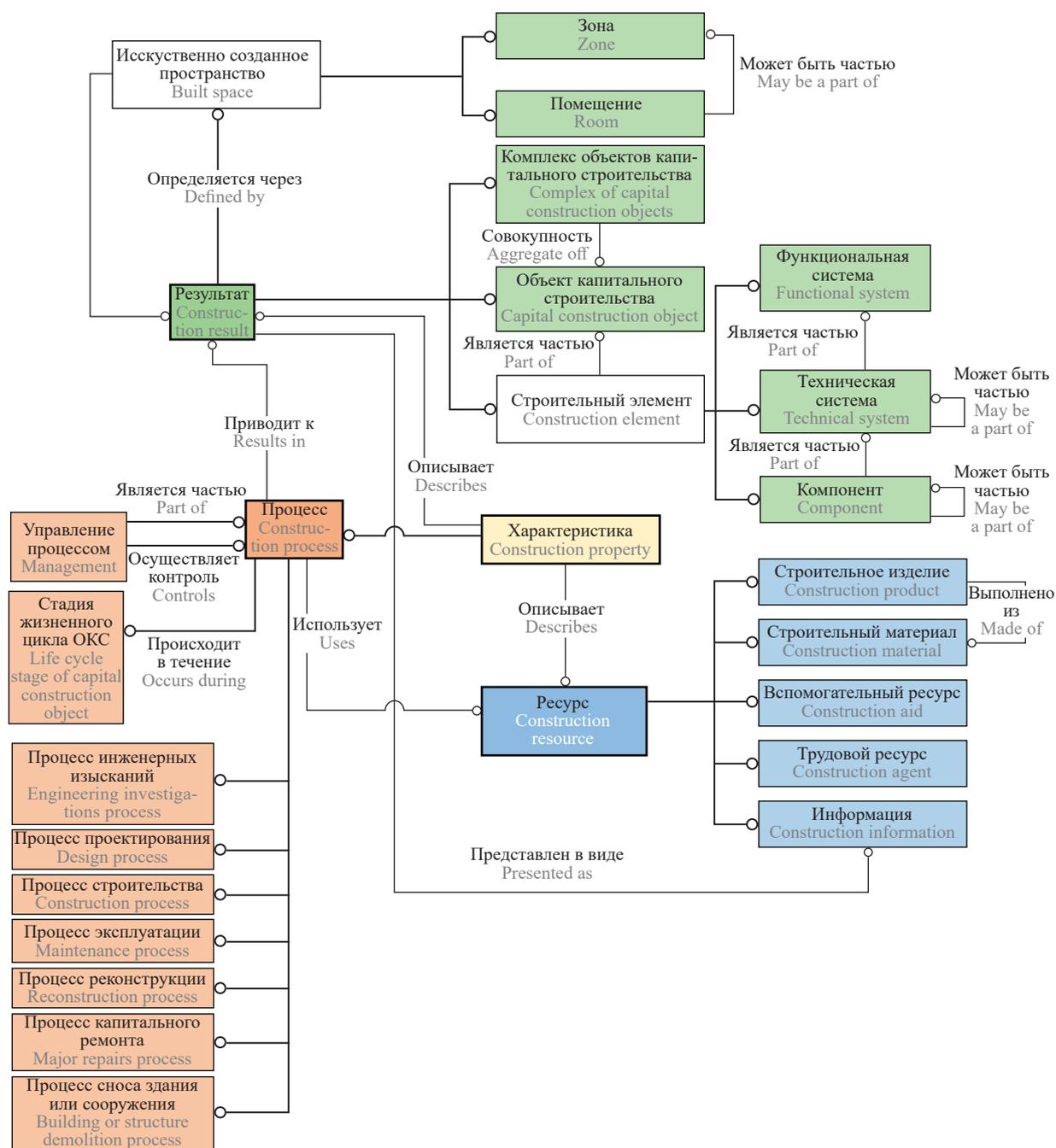


Рис. 1. Схема базовых категорий, классов строительной информации и их отношений в нотации EXPRESS-G [2]

Fig. 1. Scheme of basic categories, classes of building information and their relations in EXPRESS-G notation [2]

декс РФ<sup>7</sup> был внесен ряд важных поправок, направленных на регламентирование применения технологий информационного моделирования в России. В частности, законом введены понятия информационной модели ОКС и классификатора строительной информации (КСИ) — информационного ресурса, распределяющего информацию об ОКС и ассоциированную с ними информацию в соответствии

<sup>7</sup> Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (в редакции, актуальной с 13.08.2019).

с ее классификацией (классами, группами, видами и другими признаками) [2].

Мировая потребность в совершенствовании качества продукции по-прежнему концентрируется вокруг треугольника проектного управления: время, стоимость и объем<sup>8</sup> [3]. Качество не является частью треугольника управления проектами,

<sup>8</sup> Кобаяси И. 20 ключей к совершенствованию бизнеса. Практическая программа революционных преобразований на предприятиях / пер. с япон. А.Н. Стерляжников. М. : РИА «Стандарты и качество», 2007. С. 248.

но служит конечной целью каждой поставки и его ядром. Значительное внимание привлекается к реинжинирингу, как к системе, которая объединяет в единое целое всю работу по совершенствованию предприятия<sup>9</sup>. При этом цели не меняются: выше качество, ниже затраты, меньше длительность производства<sup>9</sup>. Важно отметить, что применение традиционных методик совершенствования данных направлений по отдельности не позволяет добиться необходимого результата, и цели часто становятся недостижимыми, даже если первоначальные шаги были успешными<sup>9</sup>.

На основании социологических исследований, проведенных Институтом экономики переходного периода в 2003 г., выяснилось, что<sup>9</sup>:

- 83 % руководителей российских предприятий признают существование проблемы несовершенства системы управления и организационной структуры и называют ее основной проблемой бизнеса;
- 66 % компаний нуждаются во внедрении системы показателей эффективности деятельности;
- 17 % руководителей высказали намерение совершенствовать систему управления теми или иными средствами (внедрить систему оценки эф-

фективности подразделений и сотрудников, а также информационную систему, упорядочить бизнес-процессы). Таким образом, вопрос оптимизации управления компанией остается сегодня ключевым для топ-менеджеров большинства российских предприятий.

Исследования на российском рынке за 2019 год [4] показали, что 70 % опрошенных руководителей отмечают потребность в высококвалифицированном персонале, имеющем специальную подготовку в области проектного управления. Кроме того, согласно работе [4]:

- 25 % опрошенных утверждают, что строят систему проектного управления на основе свода знаний PMBoK, но с определенными изменениями, так как предлагаемая модель групп процессов является сложной и слишком ресурсоемкой;
- 57 % опрошенных компаний используют гибридные системы управления проектами;
- в целом значительная часть опрошенных нуждается в системе управления проектами, совмещающей в себе простоту внедрения, легкость использования, а также включающей оптимальный набор контрольных элементов.

При этом анализ причин провалов проектов за 2014 г. [5] демонстрирует и подтверждает необходимость внедрения четкой и однозначной систематизации и структурирования процессов управления, что показано на рис. 2.

<sup>9</sup> Ильин В.В. Руководство качеством проектов: практический опыт. М. : Вершина, 2006. С. 176.

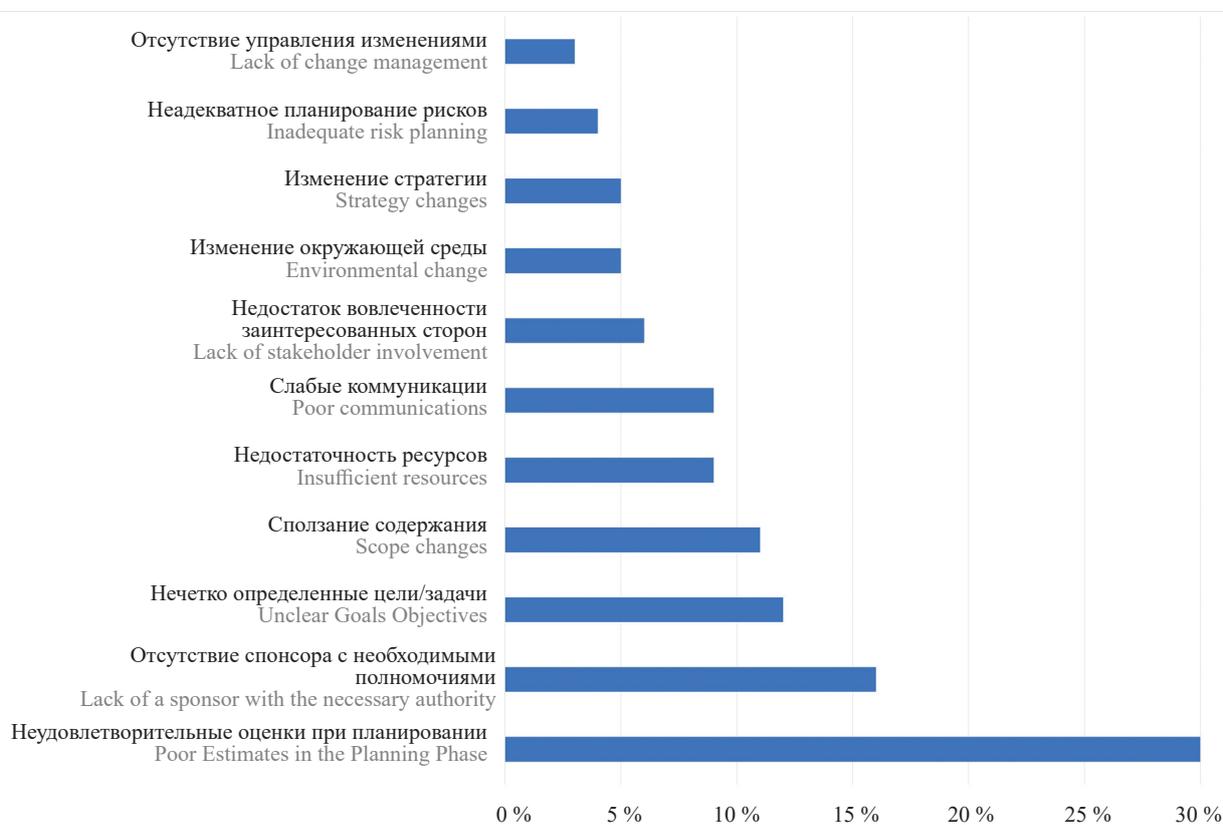


Рис. 2. Анализ причин провалов проектов

Fig. 2. Analysis of project failure causes

Зарубежный анализ за 2018 г.<sup>10</sup> показывает:

- 56 % опрошенных не удовлетворены текущим уровнем зрелости проектного управления в организациях;
- множество проектов не ведется профессионалами в области управления проектами, а 28 % опрошенных сообщают, что их организации не вкладывают средства в обучение управлением проектами;
- приблизительно 60 % проектов в основном или всегда имеют предварительное планирование (базисные документы), определенную методологию и осуществляют управление рисками. Однако существует значительное количество проектов, которые не пользуются этими основными принципами: 28 % иногда или никогда не создают базисные документы и 35 % иногда или никогда не проводят базовую оценку.

Таким образом, анализ результатов исследований и динамики изменения данных результатов еще раз подтверждает, что управление проектом и зрелая система управления качеством, включающая в себя формирование системы создания продукта, т.е. системы процессов, являются областью, требующей внимания и улучшения. При этом удовлетворению данной потребности способствуют такие направления как цифровое развитие, изменение рабочей силы (смена поколений), высокие ожидания заказчика<sup>11</sup>.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При подготовке статьи рассмотрены международные системы классификации строительной информации OmniClass (США), Uniclass 2015 (Великобритания), CCS (Дания) и CoClass (Швеция), нашедшие широкое практическое применение в области строительства. Кроме международных классификационных систем рассмотрены отечественные классификаторы: классификатор строительных ресурсов, классификатор объектов капитального строительства по их назначению и функционально-технологическим процессам и Московская строительная система классификаторов (МССК). Для разработки структуры и состава классификационных таблиц (КТ) КСИ также производился сравнительный анализ структур, составов и методологических основ рассмотренных классификационных систем.

Использованы актуальные материалы ведущих отечественных и зарубежных профильных экспертов, министерств и ведомств по данной тематике. Произведен анализ отечественной нормативно-тех-

нической базы и законодательства в области информационного моделирования в строительстве.

Представленное исследование выполнено методами системного подхода, сравнительного анализа и обобщения. Применены эмпирические (описание, сравнение) и теоретические (формализация — построение абстрактно-математических моделей, раскрывающих сущность изучаемых процессов) научно-исследовательские методы.

Разработка КТ в рамках исследования состояла из семи этапов:

1. Анализ существующих международных и национальных стандартов в области классификации строительной информации.

2. Сопоставительный анализ референтных для КТ «Управление процессами», «Процессы проектирования» и «Информация» классификационных таблиц, входящих в состав существующих зарубежных и отечественных классификаторов и систем классификации.

3. Анализ существующей базы нормативно-технической документации в строительстве на предмет выявления информационных источников и дополнительных требований для разрабатываемых КТ.

4. Анализ действующих правовых документов в сфере градостроительства на предмет выявления потенциальных информационных источников и ограничивающих требований для разрабатываемой КТ.

5. Формирование требований к структуре и составу КТ «Управление процессами», «Процессы проектирования» и «Информация» на основе результатов проведенного анализа в пп. 1–4.

6. Формирование терминологических словарей для информационных сущностей, относящихся к предметной области КТ, и соответствующих им характеристик (применимые сущности).

7. Разработка структуры, содержания и описания КТ «Управление процессами», «Процессы проектирования» и «Информация».

При разработке терминологических словарей, являющихся основой для создания КТ «Управление процессами», «Процессы проектирования» и «Информация» в качестве информационных источников для формирования базы терминов и определений были использованы:

- источники, описывающие подходы к классификации информации;
- референтные классификационные таблицы;
- источники из Постановления Правительства РФ от 04.07.2020 № 985;
- источники типа ФЗ, технические регламенты (ТР);
- источники типа СНиП, СП;
- документы типа ГОСТ и ИСО;
- литература, публикации и пр. источники.

Статистическая информация проанализированных материалов представлена в табл. 1.

<sup>10</sup> The State of Project Management. Annual Survey 2018. Wellington. URL: <https://www.wellington.co.uk/wp-content/uploads/2018/05/The-State-of-Project-Management-Survey-2018-FINAL.pdf>

<sup>11</sup> Success Rates Rise. Transforming the High Cost of Low Performance. PMI's Pulse of the Profession. 9th Global Project Management Survey 2017. URL: <https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2017.pdf>

**Табл. 1.** Результаты анализа НТД на предмет возможности применения при формировании КТ «Управление процессами», «Процессы проектирования» и «Информация»

**Table 1.** Results of analysis of normative and technical documentation for the possibility of application in the formation of the classification tables “Process management”, “Design processes” and “Information”

№ п/п No.	Наименование параметра Parameter name	Количество, шт. Quantity, pcs.		
		КТ «Управление процессами» СТ “Process management”	КТ «Процессы проектирования» СТ “Design processes”	КТ «Информация» СТ “Information”
1	Проанализировано всего источников Sources analyzed	148	148	151
2	Количество источников, не входящих в перечень Постановления Правительства РФ от 04.07.2020 № 985 The number of sources not included in the list of the Decree of the Government of the Russian Federation of 04.07.2020 No. 985	70	7	78
3	Количество источников, не содержащих применимые информационные сущности The number of sources that do not contain applicable information entities	121	46	84
4	Количество источников, содержащих мало применимых информационных сущностей The number of sources containing few applicable information entities	8	80	42
5	Количество источников, содержащих применимые информационные сущности The number of sources containing applicable information entities	11	12	14
6	Количество источников, содержащих много применимых информационных сущностей Number of sources containing many applicable information entities	8	10	11

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В рамках исследования по итогам анализа информационных источников выявлено отсутствие в них конкретных требований к организации внутренних структур и составов КТ по таким направлениям деятельности в строительстве, как управление, проектирование и строительная информация. Вся выявленная информация носит общий и рекомендательный характер и/или требует дополнительной обработки путем анализа и синтеза.

В связи с этим на основании установленных общих (не связанных с конкретными направлениями деятельности или тематикой) требований и рекомендаций нормативной базы к типовой организации структур и составов КТ были сформированы верхнеуровневые структуры классификационных таблиц «Управление процессами», «Процессы проектирования» и «Информация». Для непосредственно самой классификации внутри КТ применен си-

стемный подход к классификации в соответствии с ISO/IEC 81346-12:2018, который заключается в выделении из общего числа объектов отдельных совокупностей взаимосвязанных объектов, отделенных от окружающей среды и рассматриваемых в определенном контексте как единое целое. Преимуществом системного подхода является возможность упорядочивания представления множества разрозненных объектов, что значительно повышает эффективность процессов управления информацией о классифицируемых объектах и служит оптимальным подходом в контексте настоящего исследования, ввиду крайне обширного объема информационных сущностей, которые тем или иным способом связаны с рассматриваемыми процессами.

Тем не менее существуют отличия в методологических основах построения структуры КТ для направлений деятельности в строительстве, таких как управление, проектирование, информация, подходы

к построению структуры которых приведены ниже для более глубокого понимания этих отличий.

Основой для создания КТ по направлениям управление, проектирование и информация также являются терминологические словари, разработанные в рамках исследования, в которые включены термины, относящиеся к информационным сущностям управления процессами, процессам проектирования и информации в строительстве. По результатам анализа существующей нормативно-технической базы в области строительства и иных источников на предмет наличия применимых к исследованию сущностей разработаны таблицы терминологических словарей с внесением выявленных информационных сущностей, их определений и атрибутов. При идентификации информационных сущностей в том числе был использован реверсивный подход, т.е. выборка терминов, фактически относящихся к классам ресурс, информация, результат, и дальнейший их анализ, экстраполяция и проецирование на процессы управления и процессы проектирования. При идентификации информационных сущностей для КТ «Информация» выборка терминов по классам ресурс, процессы, результат осуществлялась с последующим их анализом, экстраполяцией и проецированием на базовый класс «Информация». При этом формирование терминологических словарей выполнялось итерационно, что позволило сформировать более комплексную картину, достаточную и репрезентативную выборку информационных сущностей для разработки КТ «Управление процессами», «Процессы проектирования» и «Информация». Кроме того, сформированы терминологические словари характеристик информационных сущностей, относящихся к процессам управления, процессам проектирования и информации. В связи с этим в рассматриваемых информационных источниках идентификация подлежали также понятия, соответствующие характеристикам или значениям характеристик искомым информационных сущностей. Формулировки характеристик, явно не присутствующих в рассматриваемых информационных источниках, создавались на основании анализа, экстраполяции и проецирования на сущности, связанные с процессами управления, проектирования, информацией.

При формировании верхнеуровневой структуры КТ «Управление процессами» применены системный и процессный подходы [1] к процессам управления, а именно использование процессного подхода как основы структуры классификатора и частичное применение системного подхода при разработке структуры КТ. Формирование структуры КТ «Управление процессами» осуществлялось от предметных областей деятельности по управлению проектами (предметных групп процессов) к управленческим группам процессов, присущих специфической

области управление проектом (рис. 3–6) (или управление процессами).

Согласно ГОСТ Р ИСО 9000-2015, проектом считается уникальный процесс, состоящий из совокупности скоординированных и управляемых видов деятельности с начальной и конечной датами, принятый для достижения цели, соответствующий конкретным требованиям, включая ограничения по срокам, стоимости и ресурсам. В связи с этим термин «Управление процессами» в сутевом значении приравнивается к термину «Управление проектом».

Следует отметить, что классификация процессов по управленческим группам (табл. 2) по своей сути отражает философию процессного подхода, а по предметным группам (табл. 3) — системного или функционального подхода.

Ввиду того, что предметные области управления проектом четко очерчиваются по итогам анализа информационных источников, их однозначное определение и, как следствие, формирование на их основе структуры КТ являются наиболее целесообразными.

Фрагмент классификационной таблицы «Управление процессами» приведен на рис. 7.

Описание КТ «Управление процессами» представлено в табл. 4.

При формировании верхнеуровневой структуры КТ «Процессы проектирования» также были применены системный и процессный подходы [1] к процессам управления, а именно процессный подход, как основа структуры КТ с частичным использованием системного подхода при разработке структуры (рис. 8).

При классификации базовых классов КТ «Процессы проектирования» был применен процессный подход структурирования процессов проектирования. Все процессы проектирования разделены на отдельные классы по управленческой группе (табл. 5).

При классификации подклассов КТ «Процессы проектирования» также применен процессный подход структурирования процессов проектирования. Например, процесс разработки частного технического задания, определение исходных данных и ожидаемых результатов процесса проектирования, составление карты процессов проектирования были отнесены к одному классу процесса инициирования по принадлежности к соответствующей управленческой группе. Исключением (применения комбинированного подхода) является подход для классификации подкласса «Процесс разработки проектных решений», который отражает структуру Постановления Правительства № 87, привычен и понятен ответственному проектировщику. Таким образом, подклассы, связанные с разработкой и оформлением разделов проектной документации, показаны не в виде универсального

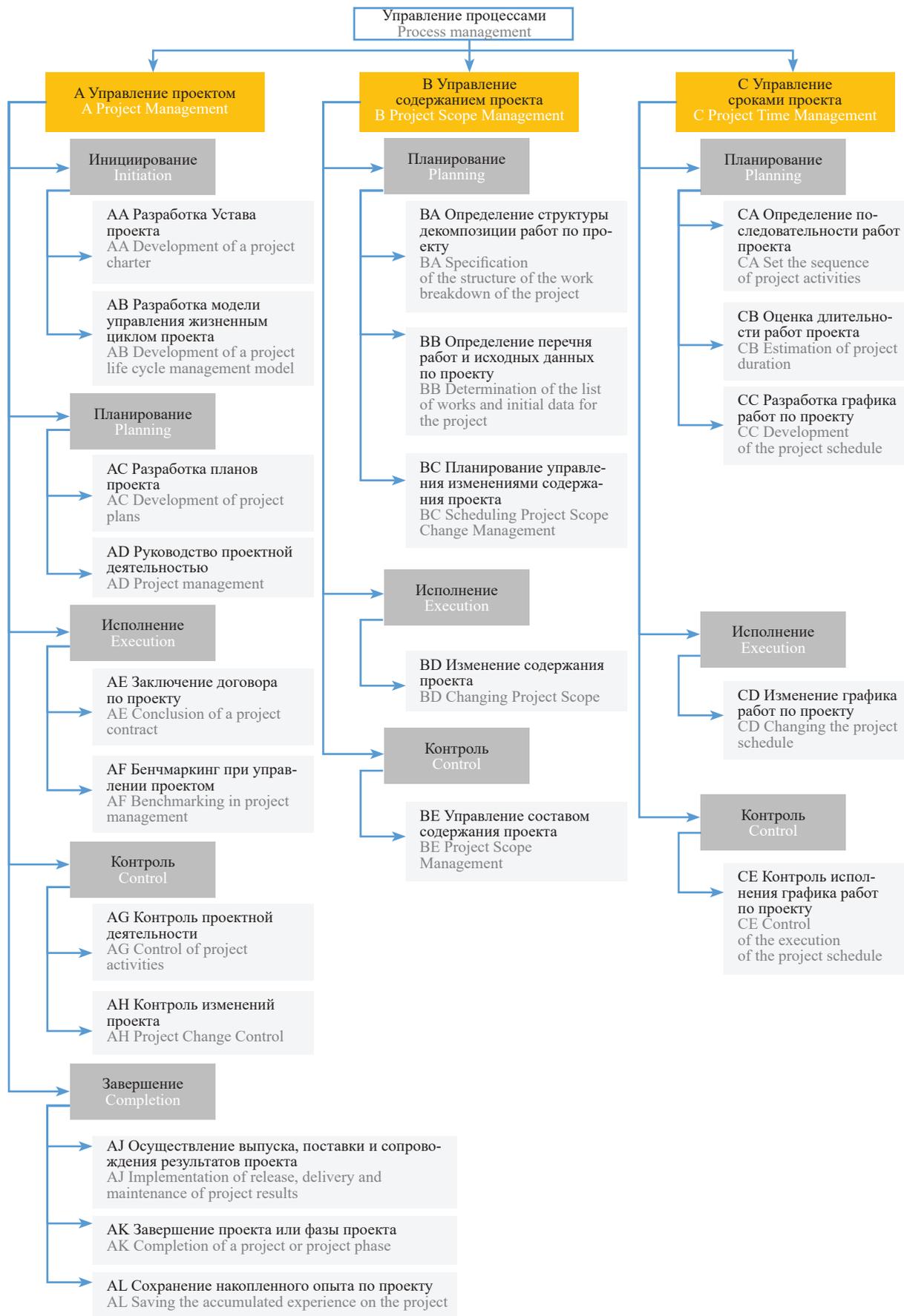


Рис. 3. Верхнеуровневая структура КТ «Управление процессами» (классы А–С)

Fig. 3. Top-level structure of classification table “Process management” (A–C classes)

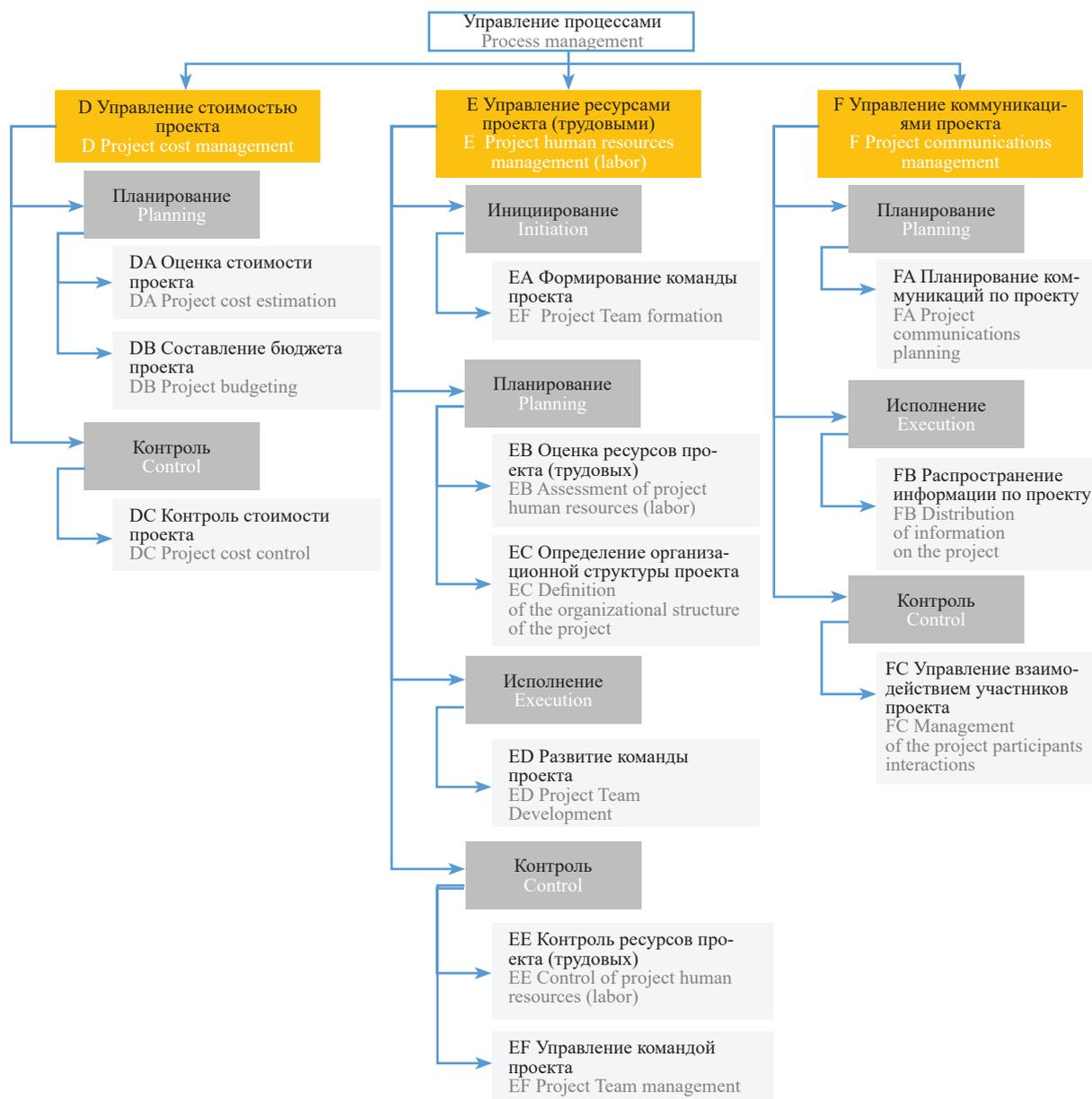


Рис. 4. Верхнеуровневая структура КТ «Управление процессами» (классы D-F)

Fig. 4. Top-level structure of classification table “Process management” (D-F classes)

процесса, а разбиты по специализациям проектной деятельности в соответствии с Постановлением Правительства № 87, при обновлении которого, возможно, потребуется и обновление КТ «Процессы проектирования», что с одной стороны неудобно, но с другой — позволит поддерживать КТ «Процессы проектирования» в актуальном состоянии.

Кроме того, в КТ «Процессы проектирования» выделяются типы подклассов процессов проектирования, что в первую очередь обусловлено принятым подходом к формированию структуры КТ, т.е. формированием структуры от управленческих групп процессов к предметным областям деятельности. При этом для КТ «Процессы про-

ектирования» деление верхнеуровневой структуры КТ по предметным областям не является оптимальным ввиду того, что предметные области в процессах проектирования строительных объектов подвержены постоянному улучшению и изменению. В связи с этим для формирования структуры КТ «Процессы проектирования» и с учетом сложившейся практики проектирования в РФ оптимальным представляется комбинированный подход.

Фрагмент КТ «Процессы проектирования» приведен на рис. 9

Описание КТ «Процессы проектирования» представлено в табл. 6.

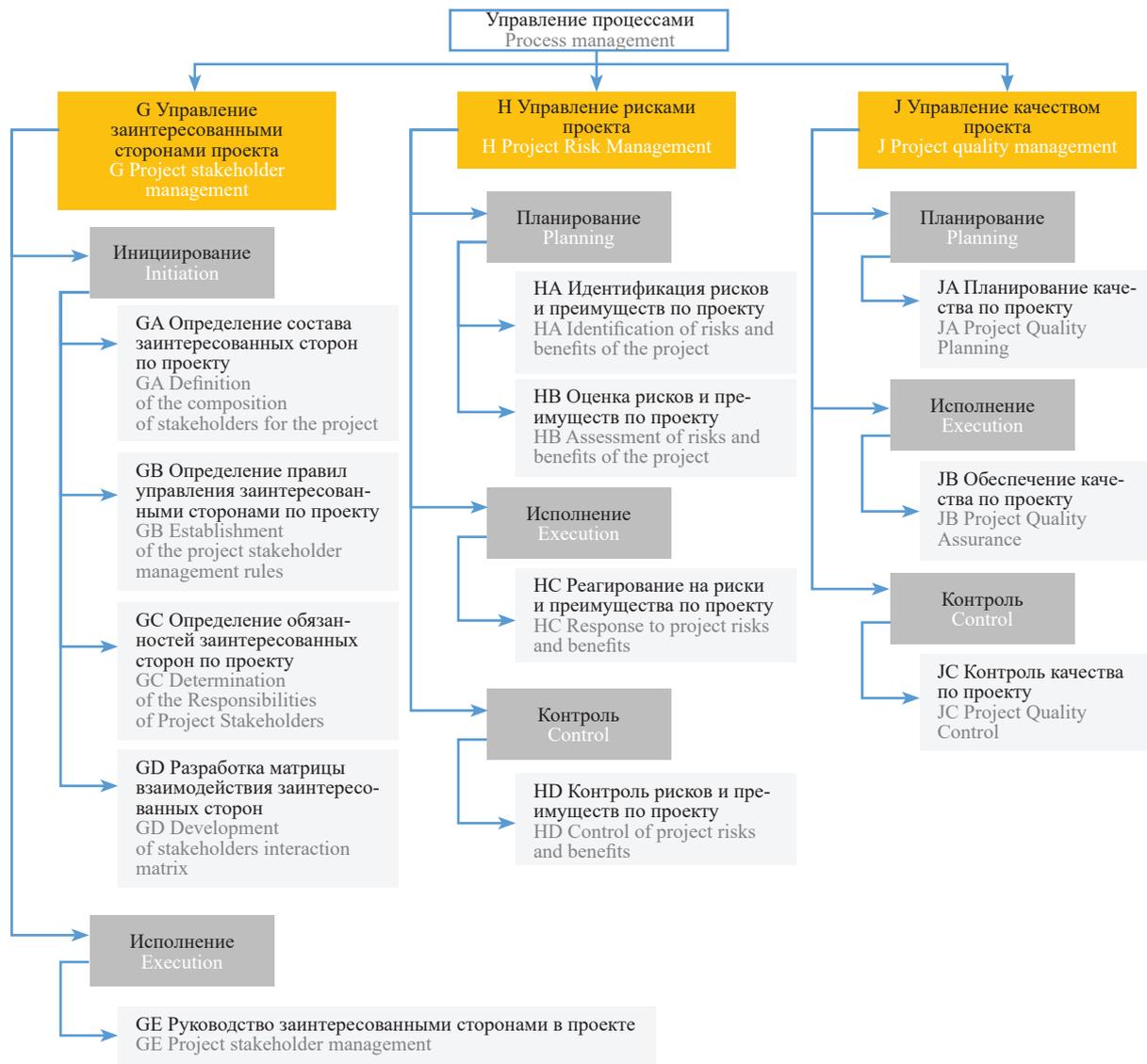


Рис. 5. Верхнеуровневая структура КТ «Управление процессами» (классы G–J)

Fig. 5. Top-level structure of classification table “Process management” (G–J classes)

По результатам анализа информационных источников выявлено, что построение КТ «Информация» рекомендуется выполнять по принадлежности к строительным объектам (компонент, технологическая система) или по принадлежности к группам процессов.

Таким образом, формирование структуры КТ «Информация» осуществлялось от предметных областей деятельности в строительстве с увеличением детализации при создании подклассов и типов элементов КТ (рис. 10–12).

При этом по результатам анализа информационных источников и практики строительства в РФ определено, что оптимальным является подход к группировке КТ «Информация» по группам процессов, т.е. с выделением основных предметных областей деятельности в строительстве, и применение их в качестве основных классов КТ «Информация».

Таким образом, были сформированы десять классов верхнего уровня (табл. 7).

Предметными группами для КТ «Информация» служат конкретные области деятельности в строительстве, включающие деятельность по управлению процессами и проектами (проектом считается уникальный процесс, состоящий из совокупности скоординированных и управляемых видов деятельности с начальной и конечной датами, предпринятый для достижения цели, соответствующий конкретным требованиям, включая ограничения по срокам, стоимости и ресурсам).

Следует отметить, что класс верхнего уровня «Простейшие элементы информации» выделен не на основании анализа предметных областей строительной деятельности, а на основании следующих заключений:

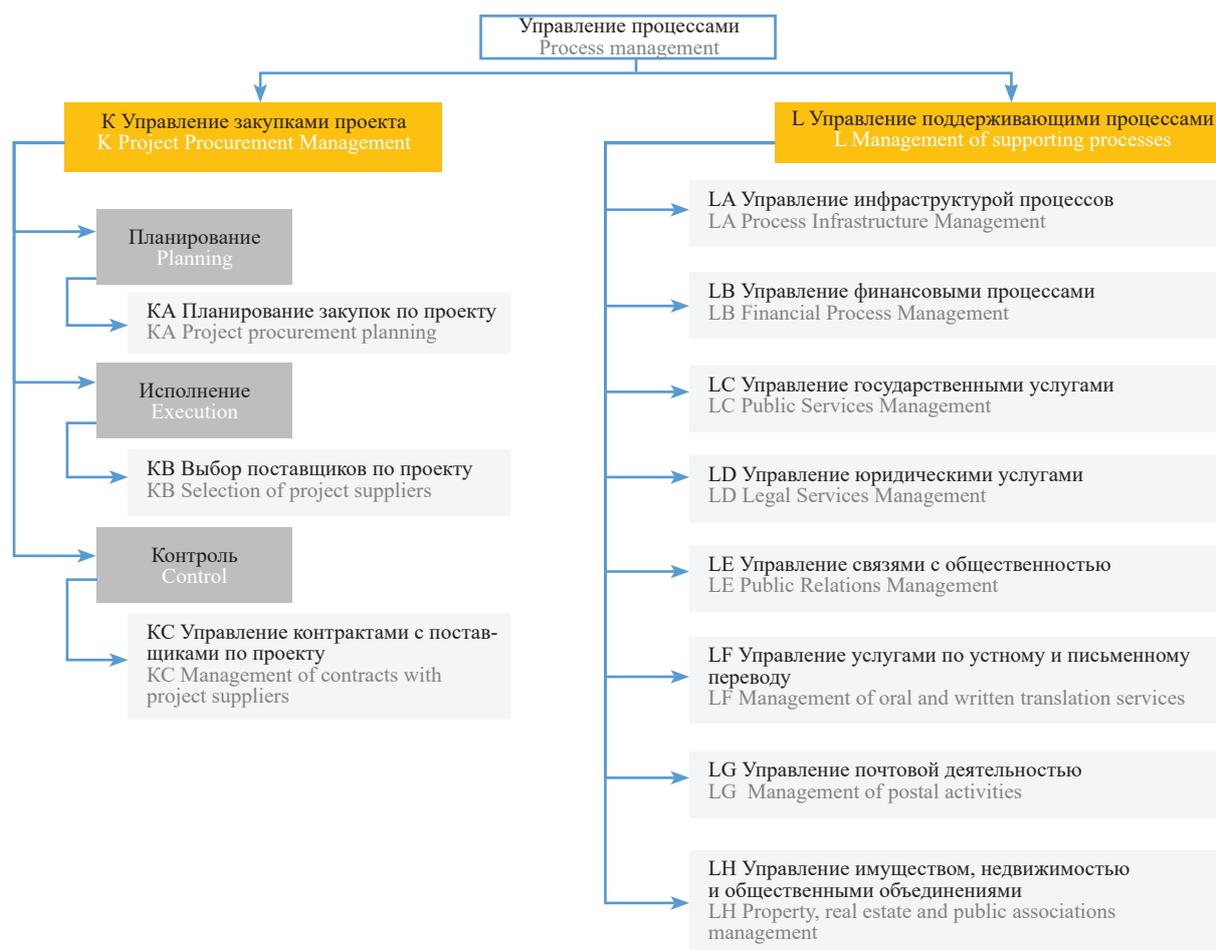


Рис. 6. Верхнеуровневая структура КТ «Управление процессами» (классы К–L)

Fig. 6. Top-level structure of classification table “Process management” (K–L classes)

Табл. 2. Состав управленческой группы для КТ «Управление процессами»

Table 2. Structure of the management group for classification table “Process management”

Наименование управленческой группы процессов The name of the process management group	Определение управленческой группы процессов Definition of the process management group
Инициирование Initiation	<p>Определяет/разрешает начало проекта/фазы проекта. Процессы инициирования применяют для того, чтобы начать фазу проекта или сам проект, определить назначение проекта или его фазы, сформулировать задачи и предоставить руководителю проекта полномочия продолжать работы по проекту</p> <p>Defines/authorizes the start of the project/project phase. Initiation processes are used to start a phase of a project or the project itself, define the purpose of a project or phase, formulate objectives, and authorize the project manager to proceed with a project</p>
Планирование Planning	<p>Определяет и уточняет общее содержание проекта, уточняет цели, а также последовательность действий для достижения цели. Процессы планирования применяют для детального планирования проекта и формирования базового плана, в соответствии с которым будут выполнены работы проекта и относительно которого будет проведена оценка исполнения</p> <p>Defines and clarifies the general scope of the project, clarifies the goals, as well as the sequence of actions to achieve the goal. Planning processes are used to plan a project in detail and form a baseline according to which project work will be performed and against which performance will be assessed</p>

Окончание табл. 2 / End of the Table 2

<p>Исполнение Execution</p>	<p>Координация всех ресурсов, интеграция и выполнение операций проекта в соответствии с планом управления проектом. Процессы исполнения применяют для реализации работ по управлению проектом, обеспечивающих получение результатов проекта в соответствии с планами Coordination of all resources, integration and execution of project activities in accordance with the project management plan. Execution processes are used to implement project management activities to ensure project deliverables are delivered as planned</p>
<p>Контроль Control</p>	<p>Отслеживание, анализ и регулирование хода и эффективности исполнения проекта, выявление отклонений, инициация изменений, внесение изменений. Процессы контроля применяют для отслеживания, анализа и регулирования хода выполнения проекта, а также для оценки эффективности исполнения проекта, выявления тех областей, в которых требуется применение корректирующих и предупреждающих действий, формирования запросов на изменения в проекте (при необходимости) для обеспечения достижения целей проекта Tracking, analyzing and regulating the progress and efficiency of project execution, identifying deviations, initiating changes, making changes. Control processes are used to track, analyze and regulate the progress of the project, as well as to assess the effectiveness of the project, identify those areas in which the application of corrective and preventive actions is required, and form requests for changes in the project (if necessary) to ensure the achievement of project objectives</p>
<p>Завершение Completion</p>	<p>Закрытие всех действий для формального завершения проекта, фазы или контрактных обязательств. Процессы завершения применяют для формального признания того, что фаза или проект в целом завершены, а также для анализа и соответствующего применения полученного опыта Closing all activities for the formal completion of a project, phase, or contractual obligations. Completion processes are used to formally acknowledge that a phase or project as a whole has been completed and for the analysis and appropriate application of the experience gained</p>

Табл. 3. Состав предметной группы для КТ «Управление процессами»

Table 3. Structure of the subject group for classification table “Process management”

<p>Наименование предметной группы процессов Name of the subject group of processes</p>	<p>Определение предметной группы процессов Definition of the subject group of processes</p>
<p>Управление проектом Project management</p>	<p>Предметная группа процессов управления, охватывающая процессы, необходимые для соответствующей координации между различными элементами проекта, и включающая процессы, необходимые для выявления, определения, комбинирования, объединения, координации, контроля и завершения различных процессов и работ, связанных с проектом The subject group of management processes that covers the processes necessary for appropriate coordination between the various elements of the project and includes the processes necessary for identifying, defining, combining, combining, coordinating, controlling and completing various processes and activities related to the project</p>
<p>Управление содержанием проекта Project Scope Management</p>	<p>Предметная группа процессов управления содержанием проекта, охватывающая процессы, обеспечивающие определение и включение в проект только тех работ и результатов, которые необходимы для успешного выполнения проекта The subject group of project scope management processes which covers the processes that ensure the identification and inclusion in the project that only the activities and outputs that are necessary for the successful completion of the project</p>
<p>Управление сроками проекта Project time management</p>	<p>Предметная группа процессов управления сроками проекта, охватывающая процессы, необходимые для создания календарного графика проекта, отслеживания его выполнения и обеспечения своевременного завершения работ по проекту The subject group of project time management processes, covering the processes required to create a project timeline, track progress, and ensure that project work is completed on time</p>

Окончание табл. 3 / End of the Table 3

Управление стоимостью проекта Project cost management	Предметная группа процессов управления стоимостью проекта, охватывающая процессы формирования бюджета, отслеживания его выполнения и контроля затрат The subject group of project cost management processes, covering the processes of budgeting, tracking its implementation and cost control
Управление ресурсами проекта (трудовыми) Project resource management (labor)	Предметная группа процессов управления ресурсами проекта, охватывающая процессы, позволяющие обеспечить проект трудовыми ресурсами, достаточными для достижения поставленных целей и задач проекта The subject group of project resource management processes, covering the processes that allow the project to provide sufficient human resources to achieve the goals and objectives of the project
Управление коммуникациями проекта Project communications management	Предметная группа процессов управления коммуникациями проекта, охватывающая процессы, необходимые для планирования и управления коммуникациями, а также для распространения информации, относящейся к проекту The subject group of project communication management processes, covering the processes required to plan and manage communications, and to disseminate information related to the project
Управление заинтересованными сторонами проекта Project Stakeholder Management	Предметная группа процессов управления, связанных с заинтересованными лицами, охватывающая процессы по выявлению всех заинтересованных лиц проекта и взаимодействию с ними, в том числе с куратором, заказчиком и другими участниками проекта The subject group of management processes related to stakeholders, covering the processes for identifying and interacting with all stakeholders of the project, including with the curator, customer and other project participants.
Управление рисками проекта Project Risk Management	Предметная группа процессов управления рисками проекта, охватывающая процессы, необходимые для идентификации и управления угрозами и возможностями в проекте The subject group of project risk management processes, covering the processes required to identify and manage threats and opportunities in the project.
Управление качеством проекта Project quality management	Предметная группа процессов управления качеством проекта, охватывающая процессы, необходимые для планирования и обеспечения контроля качества в проекте The subject group of project quality management processes, covering the processes needed to plan and ensure quality control in the project
Управление закупками проекта Project procurement management	Предметная группа процессов управления закупками проекта, охватывающая процессы, требуемые для планирования снабжения, приобретения или получения необходимых для завершения проекта продуктов, услуг или результатов, а также процессы управления взаимоотношениями с поставщиками по проекту The subject group of project procurement management processes, the processes required to plan supply, purchase or obtain the products, services or deliverables required to complete the project, as well as the processes of managing relationships with suppliers for the project
Управление поддерживающими процессами Supporting process management	Предметная группа процессов управления поддерживающими процессами организации, охватывающая процессы повседневной деятельности организации и являющаяся неотъемлемой частью деятельности организации во всех секторах деятельности A subject group of processes for managing the supporting processes of the organization, covering the processes of the organization's daily activities and being an integral part of the organization's activities in all sectors of activity

Табл. 4. Описание КТ «Управление процессами»

Table 4. Description of the classification table “Process management”

Параметр КТ Parameter of CT	Описание КТ CT description
Наименование КТ CT name	Управление процессами Process management
Версия КТ CT version	0,1

Продолжение табл. 4 / Continuation of the Table 4

Номер КТ (согласно Приказу Минстроя РФ от 06.08.2020 № 430/ПР) CT number (according to the Decree of the Ministry of Construction of the Russian Federation of 08/06/2020 No. 430 / PR)	7
Код КТ (РУС/ENG) CT code (RUS / ENG)	УПр / Mng
Базовые стандарты Basic standards	ГОСТ Р 10.0.05-2019/ИСО 12006-2:2015 ISO/IEC 81346-12:2018 IEC 81346-1:2009 IEC 81346-2:2019 GOST R 10.0.05-2019 / ISO 12006-2: 2015 ISO / IEC 81346-12: 2018 IEC 81346-1: 2009 IEC 81346-2: 2019
Назначение КТ CT purpose	КТ используется для классификации управленческих процессов CT is used to classify management processes
Объект классификации Classification object	Процессы управления Management processes
Метод классификации Classification method	Фасетно-перечислительный Facet-enumerative
Основание классификации Basis of classification	Вид процесса. Process type. Предметная группа Subject group
Примеры классов КТ Examples of CT classes	ВАА Определение принципов декомпозиции работ по проекту. BAA Defining principles of work breakdown for the project. ЕАН Определение ролей в команде проекта EAN Defining Roles in the Project Team
Общее количество классов Total number of classes	257
Общее количество типов классов Total number of class types	0
Общее количество позиций КТ Total number of CT positions	257
Метод кодирования Coding method	Последовательный Consistent
Формат кодовых обозначений классов Format of class code designations	[A] .. [A]
Алфавит кодовых обозначений классов (допустимые значения кодового обозначения) Alphabet of class code designations (allowable code designation values)	Заглавные буквы латинского алфавита за исключением «O» и «I» Capital letters of the Latin alphabet except for «O» and «I»
Формат кодовых обозначений типов Format of class code designations	[A] .. [A][NNN]

Окончание табл. 4 / End of the Table 4

Алфавит кодовых обозначений типов Alphabet of class code designations	Цифровые символы от 0 до 9 Numeric characters from 0 to 9
Максимальный уровень иерархической вложенности КТ (без учета типов) The maximum level of hierarchical nesting of CT (excluding types)	3
Количество классов верхнего уровня Number of top-level classes	11
Интеграция данных (интеграция данных из иных классификаторов, спецификаций, справочников) Data integration (integration of data from other classifiers, specifications, reference books)	—
Синхронизация КТ (наличие переходных ключей для иных классификаторов, классификационных систем и прочих информационных ресурсов) CT synchronization (availability of transition keys for other classifiers, classification systems and other information resources)	—
Возможность вертикального масштабирования КТ Vertical scaling of CT	За счет типов класса Due to the class types
Возможность горизонтального масштабирования КТ Horizontal CT scaling	Для классов ограничена 24 позициями. Limited to 24 positions for classes. Для типов ограничена 999 позициями Limited to 999 positions for types
Потенциальная емкость КТ (максимально возможное количество классов, без учета типов) Potential CT capacity (the maximum possible number of classes, excluding types)	13 824 классов / classes

Табл. 5. Состав управленческой группы для КТ «Процессы проектирования»

Table 5. Structure of the management group for classification table “Design processes”

Наименование управленческой группы процессов The name of the process management group	Определение управленческой группы процессов Defining the process management group
Инициирование (процесс инициирования) Initiation (initiation process)	Процесс формирования задания на проектирование, определения исходных данных при проектировании и ожидаемых результатов процесса проектирования для старта работ по проектированию The process of forming a design assignment, determining the initial data during the design and the expected results of the design process for the start of design work
Исполнение (процесс разработки проектных решений) Execution (design solutions development process)	Процесс преобразования всех требований для проектирования в проектные решения The process of converting all design requirements into design solutions
Контроль (процесс проверки проектных решений) Control (design solutions verification process)	Действия всех видов верификации и валидации проектных решений, в том числе выбранные методы и регистрация полученных результатов проверки Actions of all types of verification and validation of design solutions, including the selected methods and registration of the obtained verification results
Завершение (процесс завершения) Completion (completion process)	Процесс закрытия всех действий для формального завершения проектных работ Closing process for all activities to formally complete design work

**Табл. 6.** Описание классификационной таблицы «Процессы проектирования»

**Table 6.** Description of the classification table “Design processes”

Параметр КТ Parameter of CT	Описание КТ CT description
Наименование КТ CT name	Процессы проектирования Design processes
Версия КТ CT version	0,1
Номер КТ (согласно Приказу Минстроя РФ от 06.08.2020 № 430/ПР) CT number (according to the Decree of the Ministry of Construction of the Russian Federation of 08/06/2020 No. 430/PR)	10
Код КТ (РУС/ENG) CT code (RUS / ENG)	ППр / PDe
Базовые стандарты Basic standards	ГОСТ Р 10.0.05-2019/ИСО 12006-2:2015 ISO/IEC 81346-12:2018 IEC 81346-1:2009 IEC 81346-2:2019 GOST R 10.0.05-2019 / ISO 12006-2: 2015 ISO / IEC 81346-12: 2018 IEC 81346-1: 2009 IEC 81346-2: 2019
Назначение КТ CT purpose	КТ используется для классификации процессов проектирования CT is used to classify design processes
Объект классификации Classification object	Процессы проектирования Design processes
Метод классификации Classification method	Фасетно-перечислительный Facet-enumerative
Основание классификации Basis of classification	Вид процессов Process type
Примеры классов КТ Examples of CT classes	ААС Формирование частного технического задания на проектирование. Development of private terms of reference for design ДВА Печать проектной документации DBA Printing of project documentation
Общее количество классов Total number of classes	165
Общее количество типов классов Total number of class types	70
Общее количество позиций КТ Total number of CT positions	235
Метод кодирования Coding method	Последовательный Consistent
Формат кодовых обозначений классов Format of class code designations	[A] .. [A]
Алфавит кодовых обозначений классов (допустимые значения кодового обозначения) Alphabet of class code designations (allowable code designation values)	Заглавные буквы латинского алфавита за исключением «O» и «I» Capital letters of the Latin alphabet except for “O” and “I”

Окончание табл. 6 / End of the Table 6

Формат кодовых обозначений типов Format of class code designations	[A] .. [A][NNN]
Алфавит кодовых обозначений типов Alphabet of class code designations	Цифровые символы от 0 до 9 Numeric characters from 0 to 9
Максимальный уровень иерархической вложенности КТ (без учета типов) The maximum level of hierarchical nesting of CT (excluding types)	4
Количество классов верхнего уровня Number of top-level classes	4
Интеграция данных (интеграция данных из иных классификаторов, спецификаций, справочников) Data integration (integration of data from other classifiers, specifications, reference books)	—
Синхронизация КТ (наличие переходных ключей для иных классификаторов, классификационных систем и прочих информационных ресурсов) CT synchronization (availability of transition keys for other classifiers, classification systems and other information resources)	—
Возможность вертикального масштабирования КТ Vertical scaling of CT	За счет типов класса Due to the class types
Возможность горизонтального масштабирования КТ Horizontal CT scaling	Для классов ограничена 24 позициями Limited to 24 positions for classes Для типов ограничена 999 позициями Limited to 999 positions for types
Потенциальная емкость КТ (максимально возможное количество классов, без учета типов) Potential CT capacity (the maximum possible number of classes, excluding types)	331 776 классов 331 776 classes

Табл. 7. Состав базовых классов для КТ «Информация»

Table 7. Structure of base classes for classification table “Information”

Наименование класса верхнего уровня Top-level class name	Определение Definition
Регламентирующая и регулирующая информация Controlling and regulatory information	Нормативные акты и документы, регламентирующие и регулирующие деятельность в строительстве Normative acts and documents controlling and regulating activities in construction
Идентификационная (общая) информация об ОКС Identification (general) information about the capital construction object	Информация, определяющая основные параметры непосредственно самого ОКС Information that determines the main parameters of the capital construction object itself
Информация об этапах жизненного цикла ОКС Information about the stages of the life cycle of a capital construction object	Информация о деятельности в строительстве на этапах жизненного цикла ОКС Information on activities in construction at the stages of the life cycle of a capital construction object

Окончание табл. 7 / End of the Table 7

Финансовая информация Financial information	Сведения финансового характера, имеющие предметное содержание и предназначенные для снятия неопределенности и принятия финансовых решений Information of a financial nature that has a substantive content and is intended to remove uncertainty and make financial decisions
Информация о ресурсах (трудовых) Information about human resources (labor)	Информация, определяющая сведения о трудовых ресурсах, необходимых для трудовой деятельности Information defining data on the human resources (labor) required for labor activity
Коммуникационная информация Communication information	Информация, предназначенная для обмена и понимания информации между двумя и более объектами или совокупность всех информационных потоков в организации Information intended for the exchange and understanding of information between two or more objects or the totality of all information flows in an organization
Информация о закупках Procurement Information	Сведения, касающиеся процесса составления, управления и выполнения договоров, относящихся к поставке товаров, услуг, проектных и строительных работ, ликвидации оборудования или любого сочетания указанного Information concerning the process of drafting, managing and executing contracts related to the supply of goods, services, design and construction works, disposal of equipment, or any combination of the above
Информация о материальных ресурсах Material resource information	Информация, определяющая сведения о материальных ресурсах, необходимых для непрерывного производства продукции, оказания услуг и выполнения работ по договорам Information defining data on the material resources required for the continuous production of products, the provision of services and the performance of work under contracts
Юридическая информация Legal information	Правовые акты, а также вся информация, которая связана с правом: материалы подготовки законопроектов и других нормативных правовых актов, их обсуждения и принятия, учета и упорядочения, толкования и реализации правовых норм, изучения практики их применения Legal acts, as well as all information related to law: materials for the preparation of bills and other regulatory legal acts, their discussion and adoption, accounting and ordering, interpretation and implementation of legal norms, studying the practice of their application
Простейшие элементы информации The simplest elements of information	Элементы информации, применимые ко всем видам деятельности, определяющие текстовую и графическую информацию или информационную модель и позволяющие структурировать и однозначно идентифицировать основные элементы (требования, рекомендации и пр.) информации Elements of information applicable to all types of activity, defining textual and graphic information or an information model and allowing to structure and uniquely identify the main elements (requirements, recommendations, etc.) of information

- для однозначной идентификации информации в формализованных сущностях, являющихся результатами строительной деятельности или используемых для реализации строительной деятельности, необходимо выделение простейших элементов таких сущностей (например, выделение позиции-требования из документа ГОСТ);
- выделение простейших элементов данных сущностей требует подхода, отличного от того, что преимущественно применяется в КТ «Информация», а их полная синхронизация является неоптимальным решением;

- разработка отдельной КТ, отражающей структуру простейших элементов данных сущностей, служит неоптимальным решением в контексте общего исследования;
- выделение отдельного базового класса «Простейшие элементы информации» в составе КТ «Информация» и одновременное применение его в связке с оставшимися девятью классами верхнего уровня обеспечивают наличие необходимых вышеуказанных интерфейсов.

Фрагмент КТ «Информация» приведен на рис. 13. Описание КТ «Информация» приведено в табл. 8.

Класс	Подкласс 1	Подкласс 2	Тип (%%%)	Наименование	Определение	Источник	Управленческая группа	Примечание
A				Управление проектом	Предметная группа процессов управления, охватывающая процессы, необходимые для соответствующей координации между различными элементами проекта и включающая процессы, необходимые для выявления, определения, комбинирования, объединения, координации, контроля и завершения различных процессов и работ, связанных с проектом	ГОСТ Р ИСО 21500-2014 ГОСТ Р ИСО 9000-2015 ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 16326-2002 ГОСТ Р 54869-2011		Сформулировано на основании результата анализа источников
	AA			Разработка Устава проекта	Процесс разработки документа, который формально авторизует существование проекта и определяет его ключевые параметры	ГОСТ Р ИСО 21500-2014	Инициирование	Сформулировано на основании результата анализа источников
		AAA		Определение задач проекта	Процесс определения, согласования и документирования ключевых результатов, которые должны быть достигнуты в ходе реализации проекта	ГОСТ Р ИСО 9001-2015	Инициирование	Сформулировано на основании результата анализа источников
		AAB		Определение верхнеуровневой организационной структуры проекта	Процесс определения, согласования и документирования верхнеуровневой организационной структуры проекта, адаптированной к его потребностям, включающий определение ключевых ролей персонала проекта, их прав и обязанностей	ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 16326-2002	Инициирование	Сформулировано на основании результата анализа источников
		AAC		Определение требований и целей проекта	Процесс определения, согласования и документирования ключевых и верхнеуровневых требований и целей проекта, ради которых проект инициируется	ГОСТ Р 54869-2011 ГОСТ Р ИСО 9001-2015	Инициирование	Сформулировано на основании результата анализа источников
		AAD		Определение рисков проекта	Процесс определения, согласования и документирования ключевых и верхнеуровневых рисков и преимуществ проекта	ГОСТ Р ИСО 9001-2015	Инициирование	Сформулировано на основании результата анализа источников
		AAE		Определение политики и методов управления проектом	Процесс определения, согласования и документирования политики и методов управления проектом	ГОСТ Р ИСО 9000-2015	Инициирование	Сформулировано на основании результата анализа источников

Рис. 7. Фрагмент КТ «Управление процессами»

Fig. 7. Fragment of the classification table “Process management”

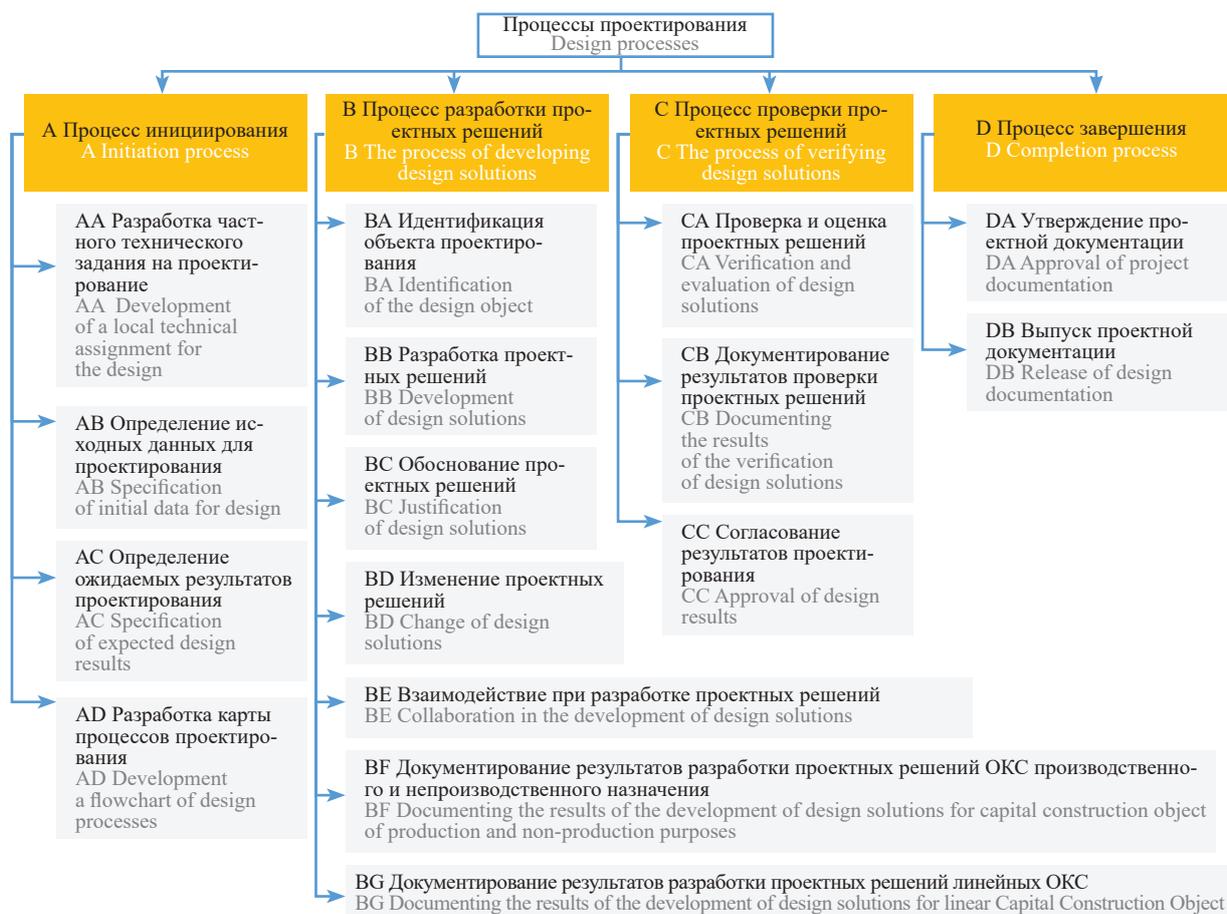


Рис. 8. Верхнеуровневая структура КТ «Процессы проектирования» (классы A-D)

Fig. 8. Top-level structure of classification table “Design processes” (A-D classes)

Табл. 8. Описание КТ «Информация»

Table 8. Description of the classification table "Information"

Параметр КТ Classification table parameter	Описание КТ CT description
Наименование КТ Name of the classification table	Информация Information
Версия КТ Classification table version	0.1
Номер КТ (согласно Приказу Минстроя РФ от 06.08.2020 № 430/ПР) Classification table number (according to the Decree of the Ministry of Construction of the Russian Federation of 08/06/2020 No. 430/PR)	20
Код КТ (РУС/ENG) CT code (RUS/ENG)	Инф / Inf
Базовые стандарты Basic standards	ГОСТ Р 10.0.05-2019/ИСО 12006-2:2015 ISO/IEC 81346-12:2018 IEC 81346-1:2009 IEC 81346-2:2019 GOST R GOST R 10.0.05-2019/ISO 12006-2:2015 ISO/IEC 81346-12:2018 IEC 81346-1:2009 IEC 81346-2:2019
Назначение КТ CT purpose	КТ используется для классификации информации CT is used to classify information
Объект классификации Classification object	Информация Information
Метод классификации Classification method	Фасетно-перечислительный Facet-enumerative
Основание классификации Basis of classification	Вид документа Type of document
Примеры классов КТ Examples of CT classes	ААВЕВ Распоряжение Президента РФ. АСДА Отраслевые стандарты (ОСТ) ААВЕВ Decree of the President of the Russian Federation. АСДА Industry Standards (CCO)
Общее количество классов Total number of classes	847
Общее количество типов классов Total number of class types	506
Общее количество позиций КТ Total number of CT positions	1353
Метод кодирования Coding method	Последовательный Consistent
Формат кодовых обозначений классов Format of class code designations	[A] .. [A]
Алфавит кодовых обозначений классов (допустимые значения кодового обозначения) Alphabet of class code designations (allowable code designation values)	Заглавные буквы латинского алфавита за исключением «O» и «I» Capital letters of the Latin alphabet except for "O" and "I"
Формат кодовых обозначений типов Format of class code designations	[A] .. [A][NNN]

Окончание табл. 8 / End of the Table 8

Алфавит кодовых обозначений типов Alphabet of class code designations	Цифровые символы от 0 до 9 Numeric characters from 0 to 9
Максимальный уровень иерархической вложенности КТ (без учета типов) The maximum level of hierarchical nesting of CT (excluding types)	5
Количество классов верхнего уровня Number of top-level classes	10
Интеграция данных (интеграция данных из иных классификаторов, спецификаций, справочников) Data integration (integration of data from other classifiers, specifications, reference books)	—
Синхронизация КТ (наличие переходных ключей для иных классификаторов, классификационных систем и прочих информационных ресурсов) CT synchronization (availability of transition keys for other classifiers, classification systems and other information resources)	—
Возможность вертикального масштабирования КТ Vertical scaling of CT	За счет типов класса Due to the class types
Возможность горизонтального масштабирования КТ Horizontal CT scaling	Для классов ограничена 24 позициями Limited to 24 positions for classes Для типов ограничена 999 позициями Limited to 999 positions for types
Потенциальная емкость КТ (максимально возможное количество классов без учета типов) Potential capacity of CT (maximum possible number of classes excluding types)	7 962 624 классов / classes

Класс	Подкласс 1	Подкласс 2	Подкласс 3	Тип (%)	Наименование	Определение	Источник	Управленческая группа процессов	Примечания
A					Процесс инициирования	Процесс формирования задания на проектирование, определения исходных данных при проектировании и ожидаемых результатов процесса проектирования для старта работ по проектированию	ГОСТ Р ИСО 21500-2014 ГОСТ Р ИСО 9000-2015 ГОСТ Р 54869-2011		Сформулировано на основании результата анализа источников
	AA				Разработка частного технического задания на проектирование	Процесс разработки документа, оформленного в установленном порядке, содержащего цели, требования, основные исходные данные и порядок выполнения работ	ГОСТ Р 57193-2016 ГОСТ Р ИСО 9000-2015 ГОСТ Р ИСО 21504-2016 ГОСТ Р ИСО 21500-2014	Инициирование	Сформулировано на основании результата анализа источников
		AAA			Анализ технического задания на проектирование в составе договора	Деятельность, предпринимаемая для установления пригодности, адекватности, результативности технического задания на проектирование для достижения установленных целей	ГОСТ Р ИСО 21500-2014 ГОСТ Р ИСО 9001-2015 ГОСТ Р ИСО 10006-2019	Инициирование	Сформулировано на основании результата анализа источников
			AAB		Выборка требований, применимых к объекту проектирования	Процесс выявления требований технического задания, применимых к объекту проектирования	ГОСТ Р ИСО 9001-2015 ГОСТ Р ИСО 10005-2019 ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 16326-2002	Инициирование	Сформулировано на основании результата анализа источников
			AAC		Формирование частного технического задания на проектирование	Процесс написания и оформления в установленном порядке частного технического задания на проектирование	СП 86.13330.2014 ГОСТ Р 54869-2011	Инициирование	Сформулировано на основании результата анализа источников
			AAD		Корректировка частного технического задания на проектирование	Деятельность, предпринимаемая для изменения требований частного технического задания на проектирование объекта по результатам оценки исходных данных и ожидаемых результатов проектирования	ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 16326-2002 ГОСТ Р ИСО 9000-2015 ГОСТ Р ИСО 9001-2015 ГОСТ Р 54147-2010	Инициирование	Сформулировано на основании результата анализа источников
			AAE		Утверждение частного технического задания на проектирование	Официальное удостоверение уполномоченного должностного лица о введении в действие частного технического задания	ГОСТ Р 54147-2010 ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 16326-2002 ГОСТ Р 54869-2011 Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87	Инициирование	Сформулировано на основании результата анализа источников

Рис. 9. Фрагмент КТ «Процессы проектирования»

Fig. 9. Fragment of the classification table “Design processes”



Рис. 10. Верхнеуровневая структура КТ «Информация» (классы А–С)

Fig. 10. Top-level structure of classification table “Information” (A–C classes)

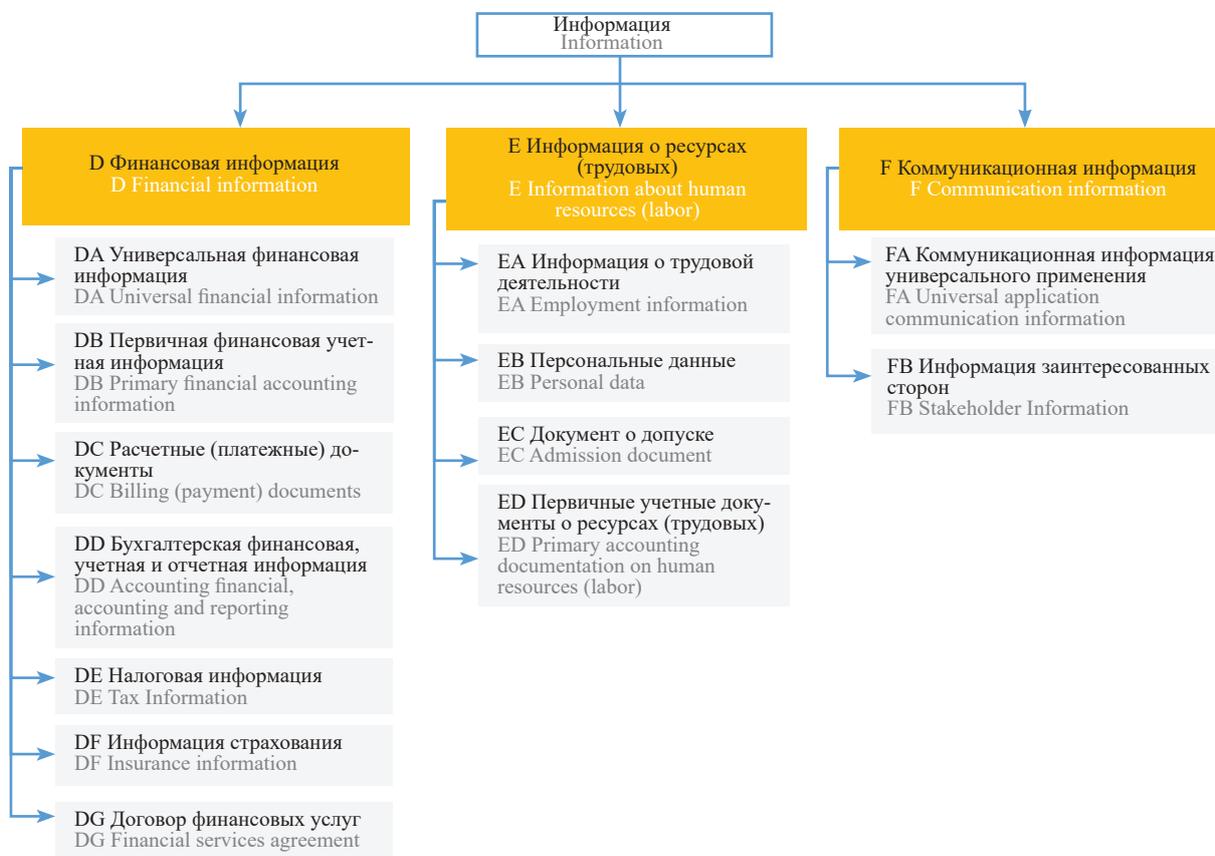


Рис. 11. Верхнеуровневая структура КТ «Информация» (классы D–F)

Fig. 11. Top-level structure of classification table “Information” (D–F classes)

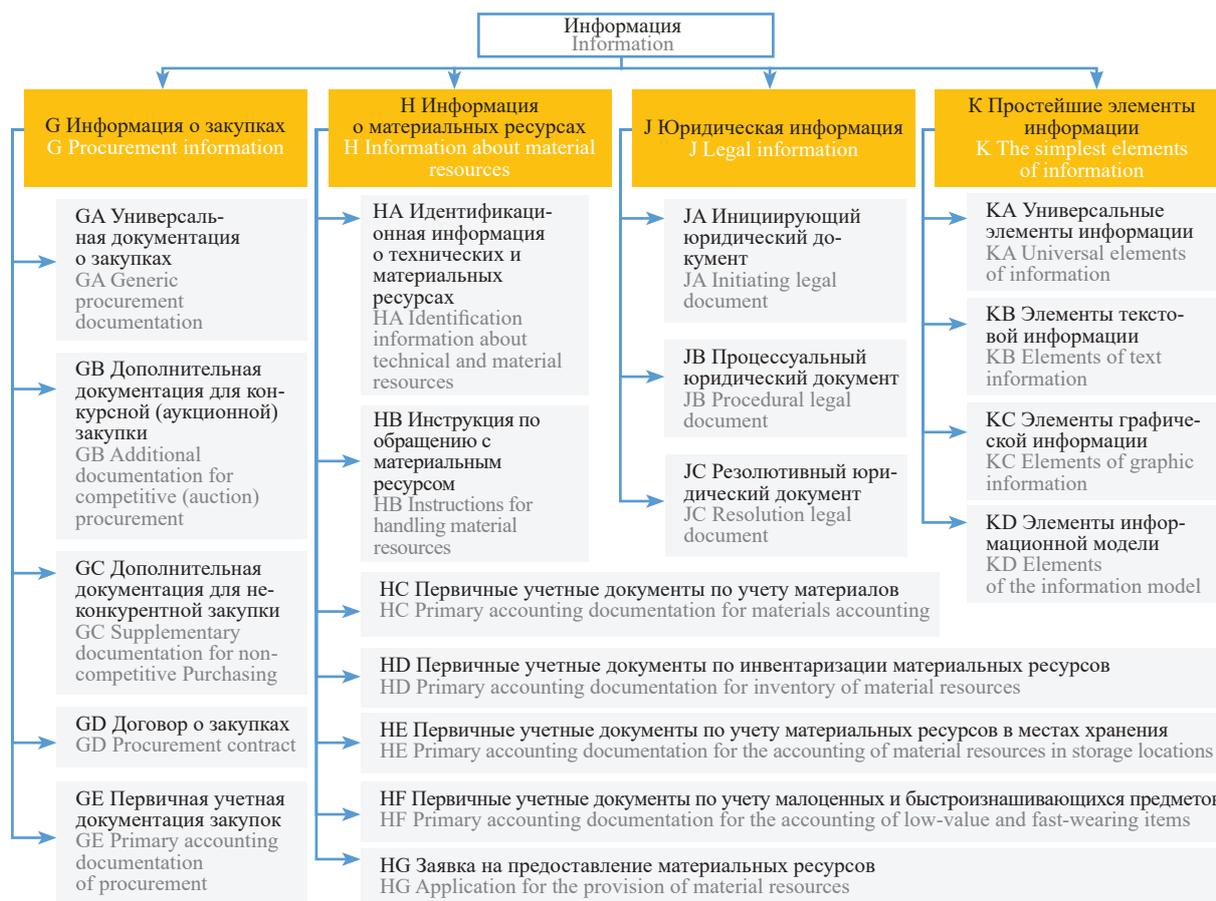


Рис. 12. Верхнеуровневая структура КТ «Информация» (классы G–K)

Fig. 12. Top-level structure of classification table “Information” (G–K classes)

Класс	Подкласс 1	Подкласс 2	Подкласс 3	Подкласс 4	Тип (%%)	Наименование	Определение	Источник	Примечания
A						Регламентирующая и регулирующая информация	Нормативные акты и документы, регламентирующие и регулирующие деятельность в строительстве		Сформулировано на основании результата анализа источников
	AA					Нормативно-правовой акт	Письменный официальный документ, принятый (изданный) в определенной форме правотворческим органом в пределах его компетенции и направленный на установление, изменение или отмену правовых норм	Постановление Госстроя России от 13.10.2003 N 183 МДС от 13.10.2003 N 12-16.2003	Сформулировано на основании результата анализа источников
		AAA				Международно-правовой акт	Официальный правоприменительный акт, отражающийся в конкретных формах международных договоров между международными обычаях, актов международных организаций и конференций, регулирующих нормы международного права		Сформулировано на основании результата анализа источников
			AAAA			Международный договор	Официальное соглашение, заключенное в письменной форме, устанавливающее обязательство между двумя или более субъектами международного права (в первую очередь государствами и международными организациями)	Федеральный закон от 15.07.1995 N 101-ФЗ	Сформулировано на основании результата анализа источников
				AAAA010		Односторонний международный договор	Одностороннее волеизъявление субъекта международного права, которое при этом несет юридические последствия исключительно для данного субъекта		Сформулировано на основании результата анализа источников
				AAAA020		Двусторонний международный договор	Международный договор, заключенный между двумя субъектами международного права. Также, в подобном договоре возможны иные ситуации, например, участие с одной стороны единственного государства, а со второй – сразу нескольких.		Сформулировано на основании результата анализа источников
				AAAA030		Многосторонний международный договор	Международный договор, где участниками выступают трое и больше субъектов международного права		Сформулировано на основании результата анализа источников

Рис. 13. Фрагмент КТ «Информация»

Fig. 13. Fragment of the classification table “Information”

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

Полноценное внедрение технологий информационного моделирования на всех этапах ЖЦ ОКС подразумевает эффективное и «бесшовное» управление информацией ОКС. Эффективное управление информацией обуславливается, прежде всего, ее структурированностью, связностью и однозначностью интерпретации и обеспечивается применением классификационных систем строительной информации.

Разработка национального классификатора строительной информации является первоочередным этапом на пути к внедрению и использованию технологий информационного моделирования в рамках строительной отрасли. Полноценное внедрение КСИ положит начало применению единого универсального «языка общения», используемого всеми участниками реализации ИСП и отвечающего условиям его однозначной интерпретации (одно из условий обеспечения «машиночитаемости»).

Согласно проведенному анализу мировой практики классификации строительной информации на примере существующих широко применяемых зарубежных систем строительной классификации (OmniClass, Uniclass 2015, CCS, CoClass) наиболее развитыми с технологической и методологической точки зрения являются КС «третьего поколения», которые также можно назвать «цифровыми» классификационными системами. Представителями данной категории КС являются датская CCS и шведская КС CoClass.

Стандарт ISO 12006-2:2015 и серия стандартов ISO/IEC 81346 образуют гармоничную методологическую базу по классификации в строительной отрасли и рекомендуются к применению при разработке национальной КС, что в области общего применения данных стандартов подтверждается в работе [6].

Разработанные структуры и составы КТ «Управление процессами», «Процессы проектирования» и «Информация» позволяют:

- обеспечить единую методологию и принципы классификации для всех строительных сущностей, используемых в рамках управления ЖЦ ОКС;
- применить единые правила идентификации и кодирования элементов строительного комплекса и соответствующих им атрибутивных наборов, обеспечивающие совместимость КСИ с любыми из существующих систем классификации (общенациональными, ведомственными и корпоративными);
- реализовать индексацию и структурирование всего массива данных строительных систем, связанных с управлением ЖЦ ОКС, для однозначной идентификации используемых данных на соответствующих информационных ресурсах;
- обеспечить качественно новый уровень формирования, обработки и достоверности сведений, на основании которых принимаются решения;

- в рамках информационного моделирования ОКС разработанные КТ «Управление процессами», «Процессы проектирования» и «Информация» могут применяться при разработке процессных и информационных моделей создания ОКС в рамках соответствующих этапов их ЖЦ, при составлении процессных карт, календарно-сетевых графиков ИСП, управлении процессами и информацией, разработке многоцелевых баз данных строительной информации, переводе документации в цифровой формат, оценке трудозатрат и стоимости работ.

Удобство применения и восприятия информации КТ «Управление процессами», «Процессы проектирования» и «Информация» обеспечивается однозначной структурой, разработанной на выявлении и выделении предметных и управленческих областей деятельности в строительстве, т.е. выделении предметных и управленческих групп процессов в строительстве, что, в свою очередь, позволяет однозначно идентифицировать стадию и предметную область любого процесса и элемента информации. Разработанная таблица характеристик для КТ «Управление процессами» и «Процессы проектирования» в том числе позволяет однозначно идентифицировать процесс во времени и на этапе ЖЦ ОКС.

Необходимо отметить, что ни один из изученных информационных источников не предлагает систематизированный подход и структуру, применимые для КТ «Управление процессами», «Процессы проектирования» и «Информация», а для КТ «Информация» в том числе не обеспечивает требуемые интерфейсы со стадиями ЖЦ ОКС, всей деятельностью в строительстве и смежными КТ.

Подходы к управлению процессами в строительстве излагаются в ряде источников, включая ГОСТ Р ИСО 21500-2014, ГОСТ Р ИСО 9000-2015, ГОСТ Р 54869-2011, ГОСТ Р 54870-2011 и ГОСТ Р 54871-2011, однако данные источники содержат методологические указания по исполнению указанных процессов и предлагают различные способы их структурирования, оставляя решение о применении того или иного способа (или их комбинации) на усмотрение исполнителя работ и не предлагают четкой и однозначной структуры и иерархии процессов. Аналогичная ситуация и с документами, основывающимися на ГОСТ Р ИСО 21500-2014 и ГОСТ Р ИСО 9000-2015, например, Project Management Body of Knowledge, A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) — PMI, которые предлагают верхнеуровневую структуру процессов управления проектом и методологические указания по реализации функций, разделенных по предметным группам. Все вышеизложенное позволяет сделать заключение об уникальности и научной новизне достигнутых результатов настоящего научного исследования, итоги которого в виде КТ «Управление процессами» классификатора строительной информации предлагают более обширный охват

вопросов управления и более глубокую декомпозицию структуры процессов управления, достаточную и избыточную для внедрения в повседневную практику строительства в РФ.

Кроме того, следует отметить, что и документы, входящие в перечень Постановления Правительства от 04.07.2020 № 985, в первую очередь предлагают методологическое решение конкретных задач в конкретном контексте (например, расчет несущей способности перекрытия здания по СП 63.13330.2018), что также является актуальной проблемой на сегодня [7] — проблемой решения задачи взаимоувязки методов проектирования с процессами проектирования. Разработка и будущая эксплуатация разработанных КТ призваны в том числе классифицировать данные методы и обеспечить их взаимоувязку в общей системе КСИ.

Подход к построению КТ «Процессы проектирования» в строительстве не предлагается ни одним из рассмотренных источников. Например, применяемая нормативно-техническая база в области строительства является объектно-ориентированной и не описывает процессы проектирования, а применимые стандарты типа ГОСТ и ИСО и литература [1, 8, 9] предлагают лишь методологический подход к решению задач проектирования, выделяя общие сущности, что делает результаты настоящего исследования уникальными в области строительства, имеющими обширный спектр применения.

Подход к построению КТ «Информация» в строительстве также не предлагается ни одним из рассмотренных источников. Например, применимая нормативно-техническая база в области строительства — объектно-ориентированная, не описывает структуру и иерархию информации, а лишь выделяет локальные информационные сущности, применимые к настоящему исследованию, стандарты типа ГОСТ и ИСО предлагают лишь методологический подход к решению задач проектирования, выделяя общие сущности. Все вышеизложенное позволяет сделать вывод об уникальности результатов настоящего исследования в области строительства и о крайне широком спектре применения разработанной КТ.

Разработанные КТ применимы для ОКС различного назначения ввиду синтеза структуры КТ (классов, подклассов и типов) на основании анализа достаточного количества информационных источников различного назначения и применения.

Дальнейшая разработка КТ «Управление процессами», «Процессы проектирования» и «Информация» в составе классификации строительной информации в части масштабирования и детализации КТ должна носить последовательный характер и базироваться прежде всего на принципах существующих международных стандартов в области классификации строительной информации с учетом практики внедрения BIM-технологий, нормативно-правовой

и нормативно-технической баз строительной отрасли Российской Федерации и результатах фактического применения разработанных КТ.

Для получения эффекта от применения разработанных КТ необходимо, чтобы для каждого из используемых процессов были обеспечены взаимосвязи с другими процессами. Для полного определения и удовлетворения требований заинтересованных сторон и достижения соглашения относительно целей проекта может потребоваться повторение отдельных процессов.

Необходимо отметить, что внедрение разработанных КТ «Управление процессами», «Процессы проектирования» и «Информация» позволит в значительной степени повысить качество результатов работ в строительстве, их результативность и эффективность и обеспечить необходимый контроль за исполнением работ на всех этапах и подэтапах исполнения работ в строительстве. КТ «Информация» дополнительно позволяет создавать однозначную структуру информации ОКС, включающую структуру исходных данных, на основании которой ОКС создается и используется. Иными словами, внедрение разработанной КТ «Информация» в значительной степени даст возможность повысить качество управления содержанием строительного проекта.

Приведенные процессы могут не применяться в полном объеме ко всем проектам или фазам ЖЦ ОКС. Руководитель должен корректировать состав процессов управления конкретным проектом или фазой, отбирая подходящие процессы и условия их реализации. Такая адаптация должна выполняться в соответствии с существующими политиками организации. Однако разработанные КТ предлагают наиболее комплексное, достаточное и избыточное представление процессов управления и проектирования, что делает их применение в полном объеме рекомендованным для достижения наибольшей экономической эффективности деятельности в строительстве.

Приведенные в КТ «Информация» информационные сущности могут не применяться в полном объеме ко всем проектам или фазам этапа ЖЦ ОКС. Необходимо корректировать состав информации конкретным проектом или фазой, отбирая подходящие на основании определенных процессов и условий их реализации. Такая адаптация должна выполняться в соответствии с существующими политиками организации, что полностью соответствует методологии проектирования и управления [10]. Разработанная КТ предлагает наиболее комплексное, достаточное и избыточное представление информации, что делает применение всех базовых классов рекомендованным для достижения наибольшей экономической эффективности деятельности в строительстве и качественного управления содержанием строительного проекта. Дополнительно применение языков проектирования и их унифика-

ция [11] позволят усилить положительный эффект от внедрения разработанных КТ.

Повышение экономической эффективности, результативности и качества результатов деятельности в строительстве является на сегодня крайне актуальной задачей, решение которой в том числе даст возможность обеспечить более интенсивное освоение зарубежного рынка в области строительства [12]. Дополнительно применение классификатора строительной информации как инструмента BIM-проектирования позволит решить задачу постоянного совершенствования методологической и методической базы организационно-технологического проектирования строительного производства, включая развитие алгоритмов вариантного формирования, оценки и выбора организационно-технологических решений строительного производства, что, согласно работе [13], является актуальной задачей, обеспечивающей рост конкурентного преимущества не только на отечественном, но и международном рынке.

Также росту конкурентоспособности на рынке строительства может послужить предоставление понятного, удобного и универсального инструмента для установления и осуществления строительной деятельности, который определяет стандартизированные интерфейсы между всеми видами деятельности на всех этапах ЖЦ ОКС между всеми организациям-участниками<sup>12</sup>. Для организаций, занимающих твердую позицию на рынке строительства, применение такого инструмента не всегда является приоритетом номер один, и они уже имеют возможность совершенствовать методологические основы своей деятельности, включая международный бенчмаркинг. Такие организации разрабатывают и применяют свои собственные стандарты по осуществлению их профильной деятельности,

<sup>12</sup> Eleven Lessons: Managing Design in Eleven Global Brands. A Study of the Design Process. Design Council. URL: [https://www.designcouncil.org.uk/sites/default/files/asset/document/ElevenLessons\\_Design\\_Council%20\(2\).pdf](https://www.designcouncil.org.uk/sites/default/files/asset/document/ElevenLessons_Design_Council%20(2).pdf)

а анализируя и применяя международный опыт, выходят на зарубежный рынок строительства. Стандарты, подобные<sup>13</sup>, не обязательны к применению и законодательно в РФ не регулируются. Хотя их практическая значимость не может быть недооценена, они не формируют единую универсальную информационную систему (не преследуя такую цель) и не устанавливают интерфейсы и зависимости между различными сущностями. Таким образом, единый утвержденный информационный скелет в области строительства может облегчать коммуникации между организациями и провоцировать рост конкуренции на рынке строительства [14].

Кроме прямого назначения разработанных КТ и ввиду отсутствия в структуре сметной документации РФ оценки декомпозиции стоимости процессов управления, дополнительной рекомендацией служит разработка методов и способов оценки процессов, что в перспективе позволит повысить экономическую эффективность деятельности в строительстве, включающих заключение и управление договорами, что, согласно анализу<sup>14</sup>, достигается путем активного внедрения инструментов управления проектом и повышением квалификации персонала в данном направлении, увеличивая экономию средств и степень удовлетворенности инвесторов. Например, при управлении инвестиционно-строительными проектами и, в частности, стоимостью проекта во многих странах используется методология оценки стоимости ЖЦ здания или стоимости владения для выбора оптимальных проектных решений с применением технологии BIM [15].

<sup>13</sup> Руководство по разработке проектов. Книга 5. URL: [https://architect.49gov.ru/common/upload/29/editor/file/05\\_Kniga\\_5\\_Rukovodstvo\\_po\\_razrabotke\\_proektov1.pdf](https://architect.49gov.ru/common/upload/29/editor/file/05_Kniga_5_Rukovodstvo_po_razrabotke_proektov1.pdf)

<sup>14</sup> The Future of Work. Leading the Way with PMTQ. PMI's Pulse of the Profession. 11th Global Project Management Survey 2019. URL: [https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2019.pdf?v=c8cab316-d2c6-44e4-856d-e0eca3c1cc00&sc\\_lang=temp=en-GB](https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2019.pdf?v=c8cab316-d2c6-44e4-856d-e0eca3c1cc00&sc_lang=temp=en-GB)

## ЛИТЕРАТУРА

1. Hoyle D. ISO 9000 Quality Systems Handbook, Seventh Edition. London and New York : Routledge, 2018.
2. Волкодав В.А., Волкодав И.А. Разработка структуры и состава классификатора строительной информации для применения BIM-технологий // Вестник МГСУ. 2020. Т. 15. Вып. 6. С. 867–906. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.6.867-906
3. Полковников А.В., Дубовик М.Ф. Управление проектами. Полный курс МВА. М. : Олимп-Бизнес, 2015. С. 552.
4. Кошкарлов А.Р. Анализ состояния проектного управления в реалиях российского бизнеса //
- Российское предпринимательство. 2019. Т. 20. № 1. С. 71–86. DOI: 10.18334/tp.20.1.39717
5. Шаврин А.В. Современные мировые тенденции в управлении проектами. М. : Высшая школа экономики, 2014.
6. Aksomitas D. Comparing classification systems I — The 2 Types. URL: <http://www.bimaxon.com/comparing-classification-systems-i-the-2-types/>
7. Sakae Y., Kato T., Sato K., Matsuoka Y. Classification of design methods from the viewpoint of design science // International Design Conference – Design. 2016.

8. *Derelov M.* On evaluation of design concepts. modelling approaches for enhancing the understanding of design solutions. Sweden, 2009.

9. *Hovard T.J., Culley S.J., Dekoninck E.A.* Describing the creative design process by the integration of engineering design and cognitive psychology literature // *Design Studies*. 2010. Vol. 29. Issue 2. Pp. 160–180. DOI: 10.1016/j.destud.2008.01.001

10. *Боронина Л.Н.* Основы управления проектами. Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2015. 112 с.

11. *Фогель С., Рудольф С.* Проектирование сложных систем при помощи языков проектирования: методы, применение и принципы проектирования // *Онтология проектирования*. 2018. Т. 8. № 3 (29). С. 323–346. DOI: 10.18287/2223-9537-2018-8-3-323-346

12. *Чурбанов А.Е., Шамара Ю.А.* Влияние технологии информационного моделирования на развитие инвестиционно-строительного процесса //

*Вестник МГСУ*. 2018. Т. 13. № 7 (118). С. 824–835. DOI: 10.22227/1997-0935.2018.7.824-835

13. *Николаев Ю.Н.* Компьютерные технологии проектирования строительного производства. Волгоград, 2015. URL: [https://vgasu.ru/attachments/oi\\_nkolaev-01.pdf](https://vgasu.ru/attachments/oi_nkolaev-01.pdf)

14. *Sacks R., Eastman C., Lee G., Teicholz P.* BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers, Third Edition. New Jersey : John Wiley & Sons, Inc, 2018. DOI: 10.1002/9781119287568.

15. *Дмитриев А.Н.* Перспективы применения технологии информационного моделирования для проектного управления безопасной эксплуатацией зданий // *Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании* : мат. X Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 113-летию РЭУ им. Г.В. Плеханова, 8–12 апреля 2020 года / под ред. В.И. Ресина. М. : ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2020. С. 182–196.

Поступила в редакцию 21 июня 2021 г.

Принята в доработанном виде 20 июля 2021 г.

Одобрена для публикации 20 июля 2021 г.

ОБ АВТОРАХ: **Владимир Сергеевич Тимченко** — заместитель главного инженера проекта; **Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт энергетических технологий «АТОМПРОЕКТ» (АТОМПРОЕКТ)**; 197183, г. Санкт-Петербург, ул. Савушкина, д. 82, литера А; [vstimchenko@atomproekt.com](mailto:vstimchenko@atomproekt.com);

**Владимир Алексеевич Волкодав** — генеральный директор; **Научно-инженерный центр цифровизации и проектирования в строительстве (НИЦ ЦПС)**; 190020, г. Санкт-Петербург, Рижский пр-т, д. 58, кор. 2 литера А, офис 4.24; РИНЦ ID: 1068607; [vva@niccps.ru](mailto:vva@niccps.ru);

**Иван Алексеевич Волкодав** — кандидат технических наук, директор по науке; **Научно-инженерный центр цифровизации и проектирования в строительстве (НИЦ ЦПС)**; 190020, г. Санкт-Петербург, Рижский пр-т, д. 58, кор. 2 литера А, офис 4.24; РИНЦ ID: 574245; [via@niccps.ru](mailto:via@niccps.ru);

**Ольга Викторовна Тимченко** — ведущий инженер-проектировщик; **Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт энергетических технологий «АТОМПРОЕКТ» (АТОМПРОЕКТ)**; 197183, г. Санкт-Петербург, ул. Савушкина, д. 82, литера А; [ovtimchenko@atomproekt.com](mailto:ovtimchenko@atomproekt.com);

**Никита Алексеевич Осипов** — кандидат технических наук, доцент; **Национальный исследовательский университет ИТМО (НИУ ИТМО)**; 197101, г. Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49, литера А; РИНЦ ID: 860071; [naosipov@itmo.ru](mailto:naosipov@itmo.ru).

## REFERENCES

1. Hoyle D. *ISO 9000 Quality systems handbook, Seventh Edition*. London and New York, Routledge, 2018.

2. Volkodav V.A., Volkodav I.A. Development of the structure and composition of a building information classifier towards the application of BIM technologies. *Vestnik MGSU [Monthly Journal on Construction and Architecture]*. 2020; 15(6):867-906. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.6.867-906 (rus.).

3. Polkovnikov A.V., Dubovik M.F. *Project management. Complete MBA course*. Moscow, Olymp-Business, 2015; 552. (rus.).

4. Koshkarov A.R. Analysis of the state of project management in the realities of Russian business. *Rus-*

*sian Journal of Entrepreneurship*. 2019; 20(1):71-86. DOI: 10.18334/rp.20.1.39717 (rus.).

5. Shavrin A.V. *Modern global trends in project management*. Moscow, High School of Economics, 2014. (rus.).

6. Aksomitas D. *Comparing Classification Systems I — The 2 Types*. URL: <http://www.bimaxon.com/comparing-classification-systems-i-the-2-types/>

7. Sakae Y., Kato T., Sato K., Matsuoka Y. Classification of design methods from the viewpoint of design science. *International Design Conference – Design*. 2016.

8. *Derelov M.* On evaluation of design concepts. *Modelling approaches for enhancing the understanding of design solutions*. Sweden, 2009.

9. Hovard T.J., Culley S.J., Dekoninck E.A. Describing the creative design process by the integration of engineering design and cognitive psychology literature. *Design Studies*. 2010; 29(2):160-180. DOI: 10.1016/j.destud.2008.01.001
10. Boronina L.N. *Basics of Project Management*. Ekaterinburg, Ural University Publishing, 2015; 112. (rus.).
11. Vogel S., Rudolph S. Complex system design with design languages: method, applications and design principles. *Ontology of Designing*. 2018; 8(3):(29):323-346. DOI: 10.18287/2223-9537-2018-8-3-323-346 (rus.).
12. Churbanov A.E., Shamara Yu.A. The impact of information modeling technology on the development of investment construction process. *Vestnik MGSU* [Proceedings of the Moscow State University of Civil Engineering]. 2018; 13(7):(118):824-835. DOI: 10.22227/1997-0935.2018.7.824-835 (rus.).
13. Nikolaev U.N. *Computer-aided design technologies for building production*. Volgograd, 2015. URL: [https://vgasu.ru/attachments/oi\\_nkolaev-01.pdf](https://vgasu.ru/attachments/oi_nkolaev-01.pdf)
14. Sacks R., Eastman C., Lee G., Teicholz P. *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers, Third Edition*. New Jersey, John Wiley & Sons, Inc, 2018. DOI: 10.1002/9781119287568
15. Dmitriev A.N. Prospects of BIM Implementation Into Project Management for Secure Facility Maintenance. *Contemporary Problems of Project Management in Investment and Construction Sphere and Environmental Management: Proceedings of X International Scientific and Practical Conference, devoted to the 113th anniversary of Plekhanov Russian University of Economics dated April 8-12, 2020 / under ed. of V.I. Resin*. Moscow, FGBOU VO "Plekhanov Russian University of Economics", 2020; 182-196. (rus.).

Received June 21, 2021.

Adopted in revised form on July 20, 2021.

Approved for publication on July 20, 2021.

**BIONOTES:** Vladimir S. Timchenko — Deputy Chief Engineer for Design; **Scientific Research and Design Institute for Energy Technologies ATOMPROEKT (ATOMPROEKT)**; lit. A, 82 Savushkina st., St. Petersburg, 197183, Russian Federation; vstimchenko@atomproekt.com.

Vladimir A. Volkodav — General Director; **Scientific and Engineering Center for Digitalization and Design in Construction**; office 4.24, lit. A, 58 Riga avenue, St. Petersburg, 190020, Russian Federation; ID RSCI: 1068607; vva@niccps.ru;

Ivan A. Volkodav — Candidate of Technical Sciences, R&D Director; **Scientific and Engineering Center for Digitalization and Design in Construction**; office 4.24, lit. A, 58 Riga avenue, St. Petersburg, 190020, Russian Federation; ID RSCI: 574245; via@niccps.ru;

Olga V. Timchenko — Leading Design Engineer; **Scientific Research and Design Institute for Energy Technologies ATOMPROEKT (ATOMPROEKT)**; lit. A, 82 Savushkina st., St. Petersburg, 197183, Russian Federation; ovtimchenko@atomproekt.com;

Nikita A. Osipov — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **ITMO University (ITMO)**; lit. A, 49 Kronverksky pr., St. Petersburg, 197101, Russian Federation; ID RSCI: 860071; naosipov@itmo.ru.