20. Zhang Z. Multiple imputation with multivariate imputation by chained equation (MICE) package // Ann. Transl. Med. 2016. – V. 4, N. 2. – P. 30.
21. Золин П.П. Проблема цензурированных выборок в экспериментальной медицине // Патол. физиология и эксперим. терапия. – 2000. – № 1. – С. 23-25.
22. Lefering R., Huber-Wagner S., Nienaber U., Maegele M., Bouillon B. Update of the trauma risk adjustment model of the TraumaRegister DGU™: the Revised Injury Severity Classification, version II // Critical Care. 2014. – V. 18. – P. 476.
23. Little R.J., D'Agostino R., Cohen M.L. et al. The prevention and treatment of missing data in clinical trials // New Engl. J. Med. 2012. – V. 367. – P. 1355–1360.
24. Золин П.П., Конвай В.Д. Механизмы нарушений метаболизма гипоксантина в печени реанимированных крыс // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1997. – Т. 124, № 12. – С. 629–631.
25. Zolin P.P., Konvai V.D. Disturbances of hypoxanthine metabolism in the liver of resuscitated rats // Bul. Exper. Biol. Med. 1997. – V. 124, N. 6. – P. 1180–1182.

Придвижкин С.В., Пугач П.К., Нуждин А.Д.

Роль внедрения классификаторов строительных элементов в информационное моделирование

*ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»
(Россия, Екатеринбург)*

doi: 10.18411/lj-02-2020-24

idsp: ljjournal-02-2020-24

Аннотация

Предметом исследования данной статьи является оценка эффективности применения классификаторов строительных элементов при проектировании объектов строительства. При повсеместном внедрении BIM-технологий в процессы проектирования необходима унификация и разработка единых систем для работы с современными инструментами строительного проектирования. Данным инструментом служат классификаторы, объединяющие данные по применяемым материалам и конструкциям в единую базу объекта строительства, что позволяет оптимизировать многие процессы и уменьшить количество коллизий в проекте. В данной публикации описаны определения классификаторов как инструмента строительного проектирования, их возможности с точки зрения технического процесса проектирования, ключевые существующие примеры данных инструментов, а также значимость их применения ввиду развития технологий проектирования в строительной отрасли.

При проведении анализа внедрения разных типов классификаторов, применяемых за рубежом были сделаны выводы, что данный инструмент значительно повышает продуктивность и качество выпускаемой проектной документации, оптимизирует работу в сфере строительного ценообразования, сокращает сроки разработки проектных решений и, как следствие, улучшает ключевые характеристики будущего здания или сооружения, а также всего проекта.

Ключевые слова: BIM-технологии, строительство, информационное моделирование, проект, классификатор.

Abstract

The subject of the study of this article is the evaluation of the efficiency of the use of classifiers of construction elements in the design of construction objects. With the widespread introduction of BIM technologies into design processes, it is necessary to unify and develop unified systems for working with modern construction design tools. This tool is used by classifiers, which combine data on applied materials and structures into a single base of the

construction object, which allows to optimize many processes and reduce the number of collisions in the project. This publication describes the definitions of classifiers as a construction design tool, their technical design capabilities, key existing examples of these tools, and the importance of their application due to the development of design technologies in the construction industry.

When analyzing the results of the introduction of classifiers into the information model of the project, it was concluded that this tool significantly increases the productivity and quality of the project documentation produced, optimizes the work in the field of construction pricing, reduces the time of development of design solutions and, as a result, improves the quality of future construction products.

Keywords: BIM-technologies, building, information modeling, project, classification.

Строительство является ключевой отраслью экономики Российской Федерации и, в связи с этим качество применяемых решений и технологий в данной сфере оказывает прямое влияние на качество реализуемых проектов жилого комплекса, инфраструктуры, промышленности и других сфер деятельности государства. На данном этапе развития технологий проектирования в строительстве существует тенденция перехода от систем автоматизированного проектирования (CAD) к применению технологий информационного моделирования (BIM) в силу значительного превосходства применения данных технологий при реализации проектов строительства. Одним из главных преимуществ BIM-технологий является возможность применения различных инструментов при проектировании. Одним из таких инструментов являются классификаторы строительных материалов [1].

Классификаторы строительных материалов являются неотъемлемой частью информационного моделирования.

Понятие классификации подразумевает под собой разделение какого-либо многообразия объектов на отдельные группы по их схожим или различным параметрам в соответствии с принятыми методами классификации. Основные положения и порядок проведения работ по разработке, ведению и применению общероссийских классификаторов представлены в правилах стандартизации ПР 50.1.024-2005.

Классификатор – систематизированный список наименованных объектов, каждому из которых определен уникальный код.

Они разделяются на:

- международные;
- национальные/межотраслевые (действуют в пределах государств и не противоречат международным классификаторам);
- отраслевые (действуют в рамках отраслей);
- системные (действуют в рамках отдельных организаций).

BIM – технология объектно-ориентированная, поэтому при создании модели ключевую роль играют базовые (библиотечные) элементы, представляющие определенные элементы здания [2]. Эти библиотечные элементы содержат определенную информацию о соответствующих строительных элементах, которая может понадобиться как сейчас, так и для дальнейшей или полной проработки (анализа) проекта (модели здания).

Элемент, который вставляется в модель здания в какой-либо BIM-программе имеет в свойствах код по классификатору и другие характеристики, по которым затем может вестись специфицирование.

Проектировщик закладывает код в процессе проектирования здания, возможно даже не зная обо всех нюансах, которые несет за собой код материала (стоимость

материала, стоимость монтажа и т.д.). Эти факторы не интересуют проектировщика, но весьма большую роль играют для строителя и сметчика.

До появления понятия классификаторов материалов эту работу выполнял сметчик. Он получал модель проектировщика и затем кропотливо обрабатывал каждый элемент, приписывая ему соответствующие значения. Этот путь очень долгий и не исключает возникновения ошибок и коллизий ввиду человеческого фактора.

Крупные компании создают собственные классификаторы, но существует уже достаточно устоявшееся мнение, что необходимо создание классификатора для всей страны, так как это унифицирует все строительные проекты в масштабах государства. Проекты будут более доступными для анализа, совместного использования и контроля [3]. Создание такого классификатора строительных элементов для всей страны – это необходимая составная часть государственной стандартизации проектно-строительной отрасли. Это играет большую роль, потому что ведет за собой внедрение информационного моделирования BIM в масштабах всей страны [4]. Однако не совсем все так просто. Введение единого классификатора может «связать руки» проектным компаниям, так как применение разных классификаторов обосновано разными видами работ. Довольно наглядным и удобным классификатором является OmniClass, где верхние уровни классификации заданы заранее, а далее компании могут развивать классификацию в зависимости от своей задачи.

В настоящее время существуют около десятка классификаторов строительной информации, принятых в различных странах мира. Существующие на сегодняшний день национальные классификаторы разработаны на основе международного стандарта ISO 12006-2 «Строительство. Модель организации данных о строительных работах. Часть 2. Основы классификации информации». Этот стандарт основан на концепции строительного элемента, как основы для классификации [5].

Национальные классификаторы разрабатываются во многих странах мира. Самые известные две разработки заслуживают отдельного внимания:

Первая система - COBie (Construction–OperationBuildinginformationexchange, что в переводе означает Обмен информацией о здании от строительства к эксплуатации). Эта разработка впервые появилась в 2007 году в Соединенных Штатах Америки, в 2011 она стала частью американского национального BIM-стандарта NBIMS.

Вторая система - OmniClass (Система Строительной Классификации). OmniClass - система организации информации для строительной промышленности, включает в себя много полезных функций: от организации библиотеки материалов до информации по проекту со структурной классификацией для электронных баз данных. Она разрабатывается Международной организацией стандартизации (ISO) с начала 1990-х годов [6].

Ввод классификаторов строительных элементов в информационное моделирование открывает там несколько неоспоримых преимуществ:

1. Значительно облегчает выполнение проектов большого объема, в т. ч. и на государственном уровне.
2. Повышает продуктивность работы проектировщиков, строителей и эксплуатационных служб.
3. Повышает уровень качества выпускаемых проектов.
4. Уменьшает количество проектных ошибок.
5. Обеспечивает правильный обмен между пользователями, которые работают в различных программах информационного моделирования, в том числе через формат IFC.

6. Существенно облегчает составление смет, определение стоимости и планирование строительно-монтажных работ, управление строительством.

Несмотря на все преимущества и необходимость унификации единый классификатор разработать нецелесообразно, т.к. структура взаимодействий в процессе разработки документации и на строительной площадке разнообразна, ее нельзя унифицировать под один классификатор. Требуются несколько классификаторов, но чем меньше их будет, тем лучше.

Требуется разработать как минимум три классификатора и методологию разбивки строительных конструкций по объекту:

1. классификатор элементов модели;
2. классификатор видов работ;
3. классификатор строительных материалов.

Также классификация зависит от уровня проработки модели, поэтому классификаторы так же необходимо составить в зависимости от LOD (табл. 1).

Таблица 1

Классификация в зависимости от уровня проработки

	<i>Классификация строительных материалов</i>	<i>Классификация строительных работ</i>	<i>Классификация элементов модели</i>
LOD200	Бетон	Арматурные работы	Железобетонное перекрытие
LOD300	Бетон В40	Устройство арматурного каркаса	Перекрытие В40 с армированием 110 кг/м ³
LOD400	Бетон В40, W6, F150	1. Укрупнительная сборка. 2. Строповка арматурных каркасов и сеток. 3. Установка каркасов в проектное положение и временное закрепление. И т.д.	1. Железобетонное перекрытие 300 мм В40, W6, F150 2. Основное армирование d10 с шагом 200 класса А500

1. *Классификатор элементов модели.* Классификатор, который соответствует в большинстве своем структуре модели IFC (Дисциплина-Класс-Экземпляр) или структуре Revit (Категория-Семейство-Типоразмер-Экземпляр). Но примерно в 5% случаев требуется ручной ввод кодов.

2. *Классификатор видов работ.* Разработка этих классификаторов приведет к тому, что будут появляться новые методы расчета стоимости в зависимости от уровня проработки модели LOD. Они позволят определять с известной погрешностью стоимость будущего объекта и по результатам следующего уровня уточнять расценки предыдущего. Такой подход позволит определять стоимость работ с точностью 30% на уровне LOD200, 15% - на LOD300, 5% - на LOD400.

3. *Классификатор строительных ресурсов.*

Разработка данных классификаторов, аналогично классификатору видов работ, позволит создать самосовершенствующуюся систему. И на каждом последующем этапе проработке уточнять стоимость строительства.

Заключение

Несомненно, роль внедрения классификаторов строительных материалов очень существенна, так как отрасль строительства сейчас стоит на пути развития информационного моделирования. Как итог данной статьи: тема создания классификаторов должна развиваться и подниматься еще не один раз, классификаторы должны стандартизироваться для улучшения и облегчения проектирования, так как это ускоряет внедрение BIM-технологий. Повсеместное внедрение технологий информационного моделирования в строительстве и реализации современных инвестиционных проектов обеспечивает рост качества проектных, технических и

эксплуатационных характеристик возводимых объектов. Внедрение классификаторов окажет влияние на строительную отрасль ввиду необходимости и целесообразности применения данной системы в крупных государственных проектах, где приходится обрабатывать большой объем информации, предоставленной проектными и строительными организациями в ходе реализации. Создание общего всероссийского классификатора всех возможных строительных элементов нам кажется не совсем целесообразной идеей. Возможно, необходимо создать верхние уровни классификации, а далее уже – дело рук отдельных компаний, занимающихся информационным моделированием.

1. Дмитриев, А. Современный опыт инновационного развития строительства на основе технологий информационного моделирования в России и за рубежом/ Дмитриев А., Тамбовцева Т., Папикян Л., Цыганкова А. // Недвижимость: экономика, управление – 2019 - №1 – С.104-108.
2. Постнов, К. В. Применение современных информационных технологий в проектных организациях и их влияние на повышение качества проектных решений/Постнов К. В. // Известия КГАСУ - 2014. - №4(30) – С. 375-383.
3. Талапов, В. В. Технология BIM: стандарты и классификаторы. [Электронный ресурс]/Талапов В. В. //isicad.ru. Ваше окно в мир САПР – 2015– №126.
4. Давыдов, Н. С. Анализ требований по выпуску сметной документации по BIM-модели и сравнение ведущих программных комплексов / Давыдов, Н. С., Придвижкин С.В., Белькевич А. В. , Кожевников К.И. // Вестник гражданских инженеров – 2018 - № 5 (70) - С. 201-208.
5. Каллаур, Г. Ю. Анализ затрат жизненного цикла в управлении проектами, реализуемыми с применением BIM-технологий/ Каллаур Г. Ю., Л. М. Папикян// Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании — 2018 – С. 313-320.
6. Талапов, В. В. Анализ опыта внедрения информационного моделирования в Великобритании / Талапов В. В. // Баландинские чтения - 2019 - С. 89-93

Русакова З.Н.

Программный инструментальный C++ исследования функций

*МГТУ им. Н.Э. Баумана
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-02-2020-25

idsp: ljjournal-02-2020-25

Аннотация

Статья посвящена вопросам проектирования программного инструментария C++ для решения задач исследования функций. Разработаны иерархии полиморфных классов, реализующих задачи определения интервалов нулей и экстремумов, вычисления корней и точек экстремумов на интервалах, которые можно рассматривать как первое приближение к проектированию паттерна исследования функций.

Ключевые слова: Классы, полиморфизм, интерфейс, указатели, корни функции, экстремумы, методы поиска корня

Abstract

The article is devoted to the issues of C ++ tools software designing for solving problems of functions research. Hierarchies of polymorphic classes, null and extreme research interval determination tasks, calculation of roots and extreme research points at intervals, which can be considered as a first approximation to the design of the function investigation pattern, have been developed.

Keywords: classes, polymorphism, interface, pointers, function roots, extremums, root search methods

В процессе исследования нелинейных уравнений выделяются два этапа: отделения корней нелинейных уравнений и экстремумов, уточнения корней и