

Формирование сметной документации на основе цифровой информационной модели

Елена Владиславовна Макиша

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ); г. Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. В 2024 г. нормативно-правовыми актами была установлена обязательность разработки проектной документации, содержащей в составе цифровую информационную модель (ЦИМ). Данные изменения напрямую влияют на подходы к созданию сметной документации, предоставляя возможности по автоматизации этого процесса. Несмотря на существенный прогресс в части автоматизации формирования ведомостей объемов работ, автоматизированное назначение расценок все еще не получило широкой реализации. Основная цель исследования — систематизировать и обобщить действующие методические документы для формирования смет при проектировании с применением технологии информационного моделирования (ТИМ), утвержденные на уровне г. Москвы, и консолидировать их положения в единую концепцию, способствующую внедрению и широкому распространению автоматизации получения сметной документации.

Материалы и методы. Применены методические документы, регламентирующие разработку проектно-сметной документации с использованием ТИМ; Территориальные сметные нормативы для г. Москвы в базисном уровне цен по состоянию на 1 января 2000 г. (ТСН-2001); Московская система классификаторов (МССК).

Результаты. На основе положений методических документов изложена концепция автоматизации формирования смет при разработке проектной документации с применением ТИМ. Описаны ключевые этапы, необходимые для автоматизированного назначения расценок. Представлен алгоритм сопоставления ЦИМ с параметризованными расценками.

Выводы. Сделаны выводы о преимуществах автоматизации сопоставления расценок и элементов ЦИМ. Определены дальнейшие шаги, способствующие внедрению и более широкому распространению автоматизации получения сметной документации на основе цифровых информационных моделей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: технология информационного моделирования, информационная модель, цифровая информационная модель, сметные нормы, расценки, проектно-сметная документация, ведомость объемов работ

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Макиша Е.В. Формирование сметной документации на основе цифровой информационной модели // Вестник МГСУ. 2025. Т. 20. Вып. 5. С. 764–776. DOI: 10.22227/1997-0935.2025.5.764-776

Автор, ответственный за переписку: Елена Владиславовна Макиша, MakishaEV@mgsu.ru.

Formation of estimate documentation based on a building information model

Elena V. Makisha

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU);
Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. In 2024, regulatory legal acts established the mandatory development of design documentation containing a building information model (BIM). These changes directly affect approaches to the formation of estimate documentation, providing opportunities to automate this process. Despite significant progress in automating the formation of bills of quantities (BOQ), automated pricing has not yet been widely implemented. The main objective of the study is to systematize and summarize the current methodological documents regarding the formation of estimates in design using information modeling technology, approved at the level of the city of Moscow, and consolidate their provisions into a single concept that facilitates the implementation and widespread use of automation of obtaining estimate documentation.

Materials and methods. The study used methodological documents regulating the development of design and estimate documentation using building information modelling (BIM); Territorial estimate standards for the city of Moscow at the basic price level as of January 1, 2000 (TSN 2001); Moscow system of classifiers (MSSC).

Results. Based on the provisions of the methodological documents mentioned in the previous section, the concept of automation of the formation of estimates during the development of project documentation using BIM is presented. The main stages necessary for the automated assignment of prices are described. An algorithm for comparing BIM with parameterized prices is presented.

Conclusions. Conclusions are made about the advantages of automating the comparison of prices and elements of the BIM. Further steps are defined to facilitate the implementation and wider dissemination of the automation of obtaining estimate documentation based on digital information models.

KEYWORDS: building information modelling, building information model, estimate standards, prices, design and estimate documentation, statement of work volumes

FOR CITATION: Makisha E.V. Formation of estimate documentation based on a building information model. *Vestnik MGSU* [Monthly Journal on Construction and Architecture]. 2025; 20(5):764-776. DOI: 10.22227/1997-0935.2025.5.764-776 (rus.).

Corresponding author: Elena V. Makisha, MakishaEV@mgsu.ru.

ВВЕДЕНИЕ

Действующий порядок формирования сметы заключается в подборе соответствующих расценок на основе данных проектной документации.

При этом в 2019 г. в Градостроительном кодексе Российской Федерации¹ произошли существенные изменения: помимо текстовой и графической формы, была установлена новая форма представления проектной документации — информационная модель (ИМ). В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 05.03.2021 № 331 «Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства»² разработка проектной документации в форме ИМ стала обязательной для объектов, строительство которых финансируется с привлечением бюджетов бюджетной системы РФ. В 2022 г. в данное постановление были внесены дополнения³, согласно которым это обязательство коснулось застройщиков и технических заказчиков, осуществляющих деятельность в соответствии с Федеральным законом «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации».

С утверждением Постановления Правительства Российской Федерации от 17.05.2024 № 614 «Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строитель-

ства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов»⁴ на этапе осуществления архитектурно-строительного проектирования для всех установленных Постановлением Правительства РФ № 331 случаев стало обязательно в состав информационной модели включать цифровую информационную модель (ЦИМ), т.е. объектно-ориентированную параметрическую 3D-модель.

Такое существенное изменение формы проектной документации не могло не отразиться на подходах к формированию сметы. Если в случае двумерного проектирования в качестве исходных данных для смет выступали чертежи и спецификации, то при наличии ЦИМ появилась возможность по автоматизации как процесса формирования ведомостей объемов работ (ВОР), так и непосредственного назначения расценок.

В направлении автоматизации формирования ВОР были достигнуты определенные успехи⁵. Об этом свидетельствует значительное количество исследований [1–4] и соответствующих программных комплексов (ПК) (Larix.EST, Tangl Value). Отдельно стоит отметить такой серьезный шаг, как опубликование ФАУ «Глагосэкспертиза России» XML-схемы ВОР, в которой заложена обязательная связь с элементами модели ЦИМ. В качестве альтернативного варианта допускается установление ссылок на номера страниц проектной документации, что тем не менее является трудоемким и времязатратным процессом по сравнению с выгрузкой ВОР из ЦИМ. Применение данной XML-схемы позволяет не допускать выгрузку ВОР из сметного программного обеспечения, что изначально проти-

¹ Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 26.12.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025). URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/866/>

² Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства : Постановление Правительства Российской Федерации от 05.03.2021 № 331. URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/183960/>

³ О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 5 марта 2021 г. № 331 : Постановление Правительства РФ от 20.12.2022 № 2357. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202212210039>

⁴ Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов : Постановление Правительства Российской Федерации от 17.05.2024 № 614. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405170050>

⁵ Об утверждении рекомендуемых образцов ведомостей объемов работ и методических рекомендаций по их заполнению : Приказ от 18.07.2024 № МКЭ-ОД/24-79. URL: <https://www.mos.ru/mke/documents/prikazy/view/307941220/>

воречило концепции ВОР как документа для обеспечения взаимосвязи «проект – смета».

При этом решение задачи автоматизации назначения расценок связано с определенными сложностями.

Изначально возникло предположение, что для назначения расценки достаточно установить ее для каждого элемента модели (рис. 1).

Однако этот подход не оправдал себя, так как в основе расценок находятся применяемые для выполнения работ технологии, а элементы ЦИМ не содержат данную информацию. Поэтому для автоматизированного назначения расценок на элементы необходимо найти способ учитывать технологию выполнения работ, в результате которых они формируются.

Решение проблемы сопоставления элементов и расценок предпринималось в ряде исследований [5–10]. В статьях [11–13] был предложен подход к взаимоувязке элементов ЦИМ и расценок из сметной нормативной базы федеральных единичных расценок (ФЕР) на основе атрибутов. Однако авторы столкнулись с тем, что в сметных нормативных базах

присутствуют дополнительные параметры, не представленные в цифровых информационных моделях.

В исследованиях [14, 15] рассмотрена возможность подсчета сметной стоимости объекта капитального строительства (ОКС) с использованием ЦИМ и ПК АВС, где назначение расценок элементам ЦИМ происходит вручную. Аналогичный подход, реализованный в других ПК (SmetaWIZARD, 5D Смета, 1С: Смета 3), описан в работах [16, 17].

В статьях [18, 19] также подсвечиваются проблемы формирования сметы на основе ЦИМ и делается вывод о том, что на данном этапе невозможно автоматически получить качественную и подробную смету из ТИМ-программы (ТИМ — технологии информационного моделирования) для промышленного строительства.

Из всего перечня исследований необходимо выделить доклад С.Н. Лавренок на Невском строительном форуме [20], в котором наиболее полно освещаются актуальные вопросы интеграции ЦИМ в сметное дело.

При этом, несмотря на то, что в некоторых странах так же, как и в России, для оценки стоимости

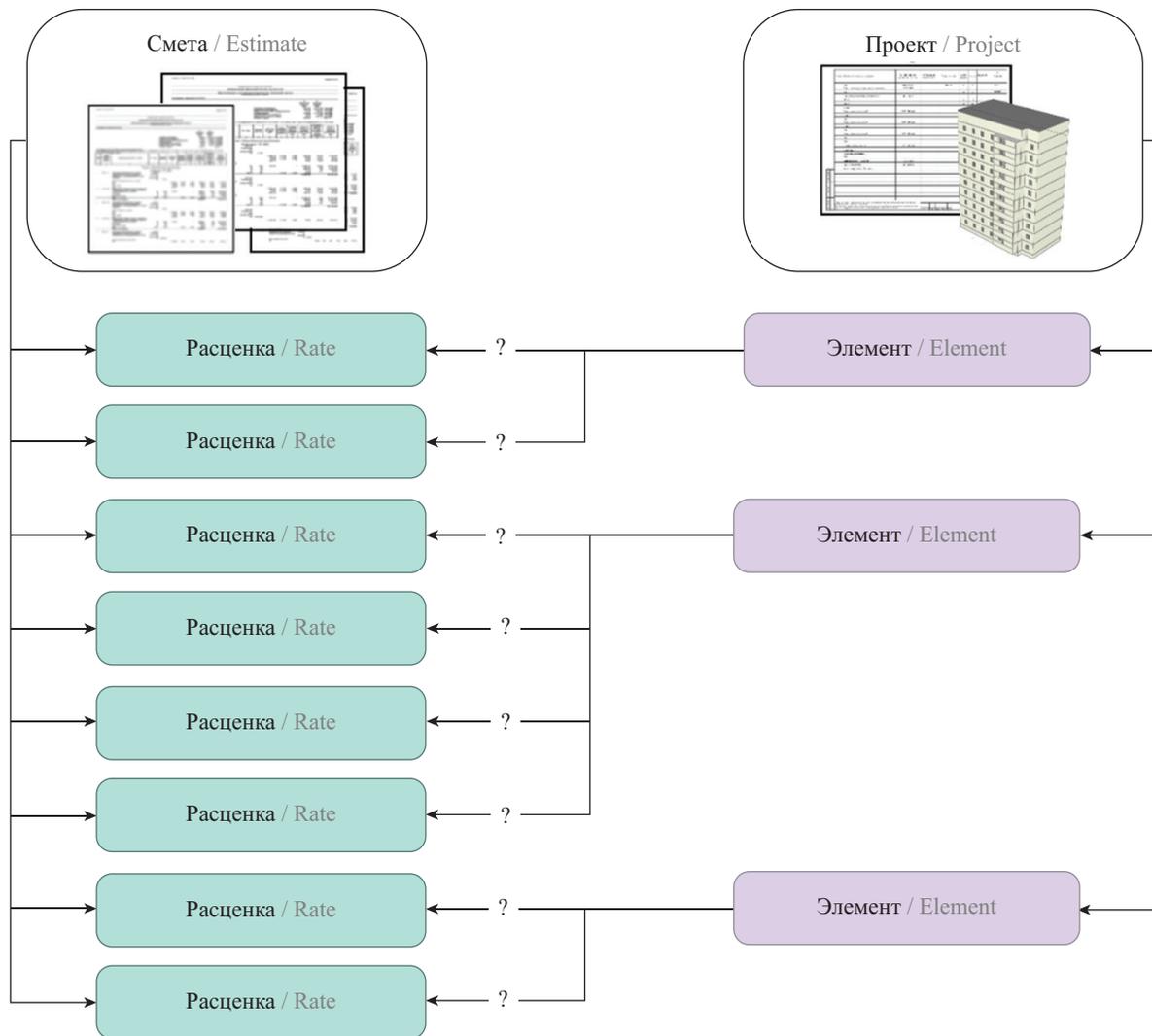


Рис. 1. Действующая концепция формирования сметы на основе ЦИМ

Fig. 1. Current concept of BIM-based cost estimation

строительства применяются сметные нормативы [21], методику автоматизации этого процесса сложно формировать на основе зарубежного опыта [22–24], так как она должна учитывать особенности национального и регионального законодательства.

Таким образом, можно сделать вывод о недостаточной освещенности данного вопроса в научных исследованиях. Тем не менее заинтересованные контролирующие органы и органы исполнительной власти различных регионов РФ стремятся обеспечить методическую поддержку применения технологий информационного моделирования. Это касается и вопроса формирования сметной документации при осуществлении проектирования с ТИМ. При этом лидирующую роль в этом отношении занимает Москва.

В данной статье будет предпринята попытка проанализировать действующие методические документы для формирования смет при проектировании с применением технологии информационного моделирования, утвержденные на уровне г. Москвы, и консолидировать их положения в единую концепцию. Для достижения поставленной цели будут решены следующие задачи:

1. Определение перечня методических документов, регламентирующих формирование смет на основе ЦИМ.
2. Анализ методических документов, регламентирующих формирование смет на основе ЦИМ.
3. Выбор системы классификаторов.
4. Описание общей концепции формирования смет на основе ЦИМ на базе проанализированных документов.
5. Определение ограничений и перспектив применения указанной концепции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В целях методического обеспечения процесса формирования смет при разработке проектной документации с использованием ТИМ Комитетом г. Москвы по ценовой политике в строительстве и государственной экспертизе проектов приняты следующие документы:

1. МОС.01.02-007.2003 «Методика по адаптации и параметризации сметных норм, расценок и материальных ресурсов для использования при разработке проектно-сметной документации с применением технологий информационного моделирования»⁶.
2. МОС.01.02-008.2023 «Методика по применению параметризованных норм, расценок и матери-

⁶ Об утверждении Методики по адаптации и параметризации сметных норм, расценок и материальных ресурсов для использования при разработке проектно-сметной документации с применением технологии информационного моделирования : утв. Приказом Комитета г. Москвы по ценовой политике в строительстве и государственной экспертизе проектов от 13.04.2023 № МКЭ-ОД/23-45. URL: <https://www.mos.ru/mke/documents/prikazy/view/285292220/>

альных ресурсов при разработке проектно-сметной документации с использованием технологий информационного моделирования»⁷.

В качестве базы сметных нормативов и расценок для применения и расчета сметной стоимости строительства на объектах строительства, финансируемых из бюджета г. Москвы, используются Территориальные сметные нормативы для города Москвы в базисном уровне цен по состоянию на 1 января 2000 г. (ТСН-2001)⁸. Данные нормативы были разработаны в соответствии с Постановлением Правительства Москвы от 10.08.2004 № 557-ПП «О совершенствовании территориальной сметно-нормативной базы для определения стоимости строительства объектов в городе Москве».

Для обеспечения взаимосвязи сметных нормативов и элементов ЦИМ также необходим классификатор, таблицы которого гармонизированы с ТСН-2001. Московская строительная система классификаторов (МССК) разработана ГАУ «Мосгосэкспертиза» для применения технологии информационного моделирования в Комплексе градостроительной политики и строительства города Москвы⁹. Аргументация взаимосвязи МССК и ТСН представлена в табл. 1.

Учитывая общие цели, взаимодействие, законодательную значимость и региональные особенности, приходим к выводу, что МССК и ТСН — это взаимодействующие инструменты, предназначенные для содействия специалистам в строительной сфере в создании точных и обоснованных смет, соответствующих стандартам качества и текущим экономическим условиям.

МССК, как и требуется, гармонизирован с ТСН и международным стандартом обмена данными между программами для проектирования и строительства (IFC — Industry Foundation Classes).

Следующие таблицы МССК гармонизированы и имеют прямую взаимосвязь со сметно-нормативной базой ТСН-2001:

- «Строительная техника и оборудование»;
- «Виды работ».

Следующие таблицы МССК связаны с IFC:

- «Назначение и виды деятельности»;
- «Элементы»;
- «Параметры».

⁷ Об утверждении Методики по применению параметризованных норм, расценок и материальных ресурсов при разработке проектно-сметной документации с использованием технологий информационного моделирования : утв. Приказом Комитета г. Москвы по ценовой политике в строительстве и государственной экспертизе проектов от 13.04.2023 № МКЭ-ОД/23-46. URL: <https://www.mos.ru/mke/documents/prikazy/view/285293220/>

⁸ Сборники ТСН-2001. URL: <https://niac.mos.ru/standards/tsn-2001/collectors-tsn-2001/>

⁹ МССК. URL: <https://exp.mos.ru/project-office-for-implementation-of-bim/mssk/>

Табл. 1. Обоснование применения МССК

Table 1. Justification for the use of MSSC

Критерий Criterion	TCH / TSN	МССК / MSSC
Назначение Purpose	Сметные расчеты TCH-2001 содержит нормативы и цены, которые используются для составления сметных расчетов на основе классификаций, предоставленных МССК Estimated calculations TSN-2001 contains standards and prices that are used to prepare estimated calculations based on classifications provided by the MSSC	Классификация МССК представляет унифицированную систему классификации строительных ресурсов, работ и услуг, что позволяет стандартизировать и упорядочить сметное дело в строительстве, а также выполнить классификацию элементов ЦИМ Classification MSSC represents a unified system of classification of construction resources, works and services, which allows standardization and streamlining of estimating in construction, as well as classification of BIM elements
Взаимная интеграция Mutual integration	Классификаторы МССК могут быть интегрированы с TCH-2001 для обеспечения более эффективного процесса составления сметы, так как TCH предполагает использование определенных материалов и работ, которые должны соответствовать классификаторам МССК MSSC classifiers can be integrated with TSN-2001 to ensure a more efficient estimate preparation process, since TSN assumes the use of certain materials and works that must comply with MSSC classifiers	
Актуализация данных Data update	Изменения в классификаторах МССК могут требовать пересмотра и обновления данных в базе TCH-2001, чтобы сметные нормы оставались актуальными и соответствовали текущим условиям рынка Changes in the MSSC classifiers may require revision and updating of data in the TSN-2001 database so that the estimate standards remain relevant and correspond to current market conditions	
Юридическая сила Legal force	TCH-2001, как и МССК, имеет юридическую силу в пределах установленного регионального применения и должен использоваться при оценке стоимости строительных работ в Москве TSN-2001, like MSSC, has legal force within the limits of established regional application and should be used when assessing the cost of construction work in Moscow	
Региональная специфика Regional specificity	TCH-2001 отражает специфику стоимости ресурсов и работ в Москве, что важно учитывать при использовании вместе с МССК, который может быть адаптирован под региональные особенности TSN-2001 reflects the specifics of the cost of resources and work in Moscow, which is important to consider when used together with the MSSC, which can be adapted to regional characteristics	

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обобщая положения методических документов, можно изложить концепцию автоматизации формирования смет при разработке проектной документации с применением ТИМ (рис. 2).

1. Параметризация сметно-нормативной базы

На первом этапе необходимо преобразование сметно-нормативной базы в формат, пригодный для автоматизированного сопоставления с элементами (сборками элементов) ЦИМ. Для этих целей реализуется процесс параметризации.

Параметризация сметно-нормативной базы предполагает определение перечня параметров и атрибутов у сметных норм. При этом атрибуты используются для структурирования расценок на основе атрибутивного сходства и для первичного сопоставления с атрибутами элементов ЦИМ. Могут быть представлены в алфавитно-цифровом виде. Параметры позволяют подобрать единственную расценку для элемента ЦИМ по геометрическим и физическим признакам из уже отобранных по атрибутивному значению, имеют числовой тип данных.

2. Формирование проектных сборок

На втором этапе следует выполнить объединение элементов ЦИМ в сборки и определение соответствующих им групп предварительно параметризованных расценок (рис. 3). В качестве исходной информации для сопоставления используются статистические данные по назначению расценок, собранные на основе проектно-сметной документации, прошедшей экспертизу. При этом возможности статистической обработки данных значительно возросли с принятием XML-схем для ведомости объемов работ результатов конъюнктурного анализа, объектного, сводного и локального сметного расчета.

В «Методике по адаптации и параметризации сметных норм, расценок и материальных ресурсов для использования при разработке проектно-сметной документации с применением технологий информационного моделирования» этот процесс называется разработкой проектно-сметных модулей (ПСМ). Проектно-сметный модуль — это информационная система для сопоставления данных между графическим элементом (комплексом элементов) цифровой информационной модели, результирующей продукцией, технологическими процессами,

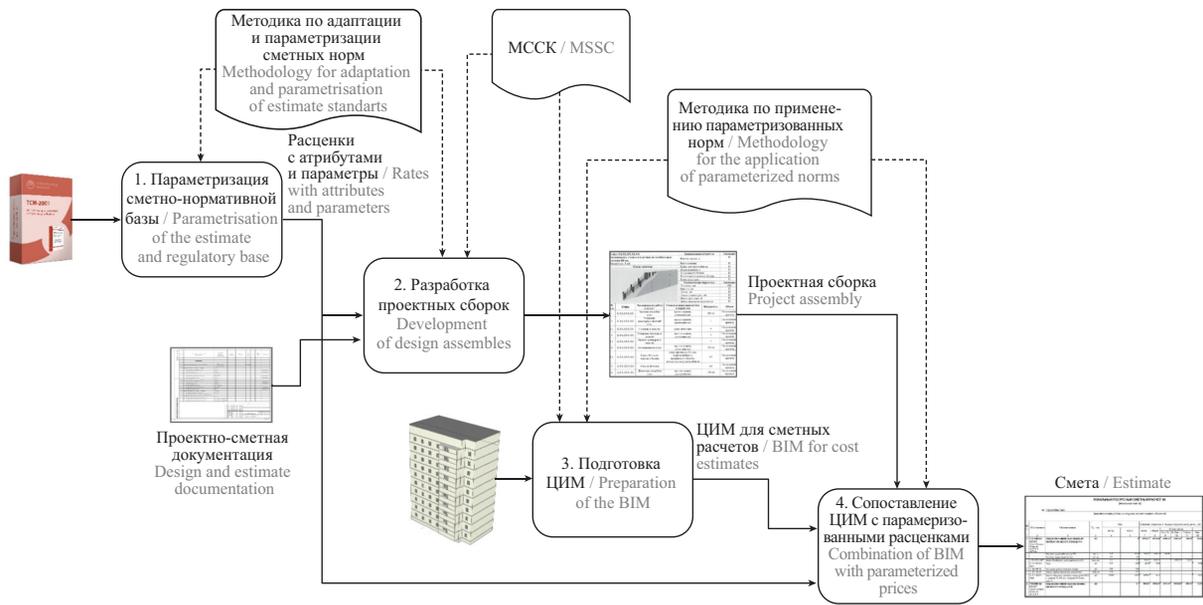


Рис. 2. Блок-схема автоматизации формирования смет
 Fig. 2. Block diagram of automation of estimates formation

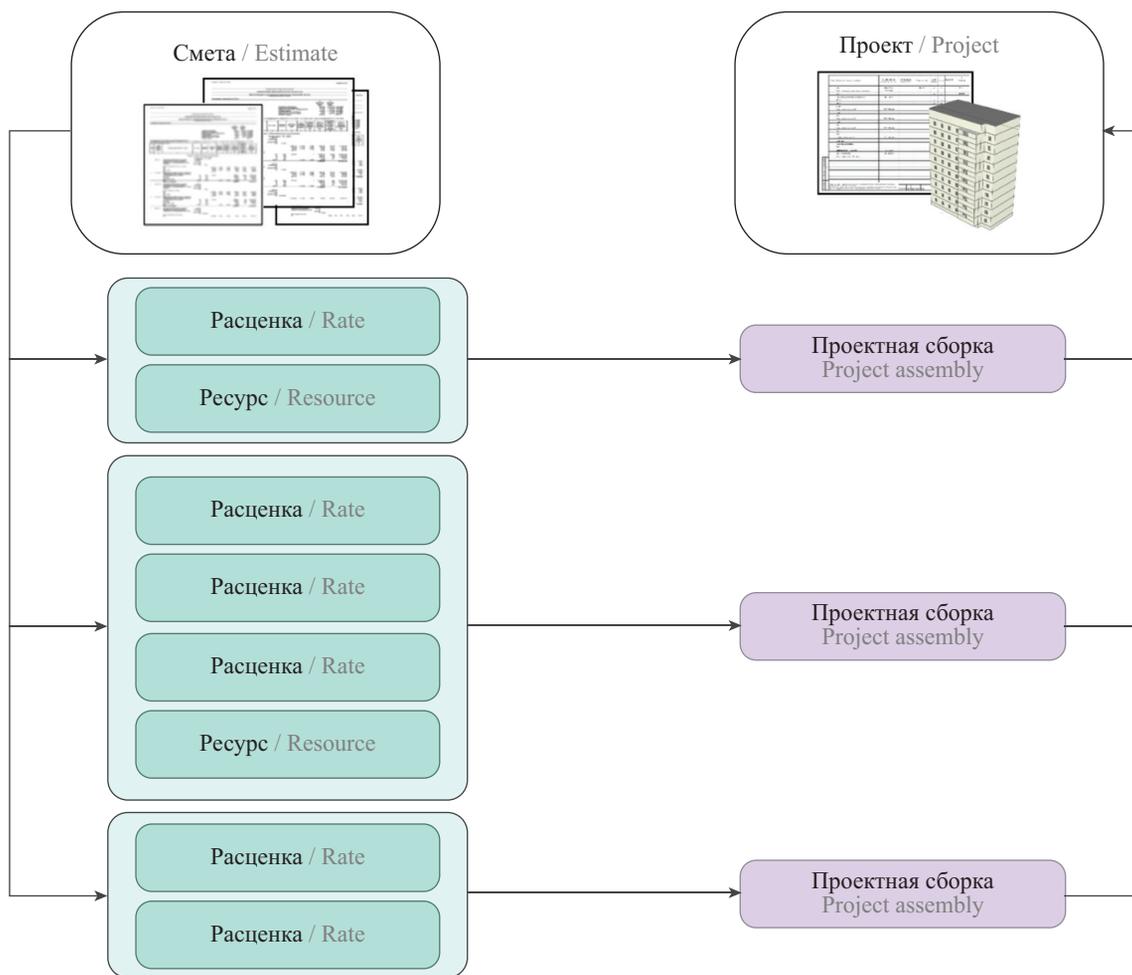


Рис. 3. Принцип назначения расценок проектным сборкам
 Fig. 3. Principle of assigning prices to design assemblies

Табл. 2. Семантический подбор расценок для проектной сборки
 Table 2. Semantic selection of prices for project assembly

№	Шифр таблицы/группы/расценок или ресурса	Наименование	Измеритель	Сопоставление параметров и атрибутов	Формула объема	Атрибути/параметры			Толщина						
						Элемент	Материал	Способ производства работ	Расположение	от	до	ед.изм.	шаг	тип	
1	3.6-74	Монтаж опалубки монолитных Ж/б стеновых конструкций подпольной и цокольной частей здания	100 м2	Элемент	Площадь/100	Элемент	Железобетон	Монтаж опалубки подпольной и цокольной частей здания	подпольная/цокольная						
1.1	3.6-74-1	Монтаж опалубки монолитных железобетонных конструкций стен подпольной и цокольной частей здания	100 м2	Элемент	Площадь/100	Элемент	Железобетон	Монтаж опалубки подпольной и цокольной частей здания	подпольная/цокольная						
2	3.6-75	Демонтаж опалубки монолитных Ж/б стеновых конструкций подпольной и цокольной частей здания	100 м2	Элемент	Площадь/100	Элемент	Железобетон	Демонтаж опалубки подпольной и цокольной частей здания	подпольная/цокольная						
2.1	3.6-75-1	Демонтаж опалубки монолитных железобетонных конструкций стен подпольной и цокольной частей здания	100 м2	Элемент	Площадь/100	Элемент	Железобетон	Демонтаж опалубки подпольной и цокольной частей здания	подпольная/цокольная						
3	3.6-76	Установка вертикальных каркасов из стержней арматуры в монолитных железобетонных конструкциях подпольной и цокольной частей здания	1 т	Элемент/способ производства работ	Масса	Элемент	Железобетон	Установка каркасов из стержней арматуры	подпольная/цокольная						
3.1	3.6-76-1	Установка вертикальных каркасов из стержней арматуры в монолитных железобетонных конструкциях стен подпольной и цокольной частей здания	1 т	Элемент	Масса	Элемент	Железобетон	Установка каркасов из стержней арматуры	подпольная/цокольная						
3.1	0930110000	Арматурные заготовки - каркасы и сетки	т	Материал; класс; диаметр	Масса	Элемент	Материал	Классификация	от	до	ед.изм.	шаг			
3.2	1.3-4-1	Арматурные заготовки (стержни, хомуты и т.д.), не собранные в каркасы или сетки, углеродистая сталь общего назначения и арматурная сталь гладкая, класс А-1, диаметр от 6 до 7 мм	т	Элемент	Масса	Элемент	Углеродистая сталь гладкая	А-1	10	10	мм				
4	3.6-77	Бетонирование по схеме "кран-бульдозер" монолитных железобетонных конструкций подпольной и цокольной частей здания	100 м3	Элемент; расположение; толщина; сторона поперечного сечения; площадь перекрытия	Объем/100	Элемент	Материал	Способ производства работ	Расположение	от	до	ед.изм.	шаг	тип	
4.1	3.6-77-1	Бетонирование по схеме "кран-бульдозер" монолитных железобетонных конструкций стен подпольной и цокольной частей здания, толщина до 100 мм	100 м3	Элемент	Объем/100	Элемент	Железобетон	Бетонирование по схеме "кран-бульдозер"	подпольная	150	200	мм		3	
4.1	5745010000	Смеси бетонные, БСГ, тяжелого бетона	м3	Тип; класс; марка; размер	Объем	Тип	Класс	Марка	от	до	ед.изм.	шаг			
4.1	1.3-1-38	Смесь бетонная тяжелого бетона БСГ на гранитном щебне, фракция заполнителя от 5 до 20 мм, класс прочности В15 (М200), ПЗ, F50-100, W2	м3	Элемент	Объем	Гранитный щебень	В15	М200	5	20	мм				
№	Tablety output code or resource code	Name	Unit of measurement	Matching parameters and attributes	Volume formula	Attributes/parameters			Location						
						Element	Material	Method of production of works	Location	Material	Method of production of works	Location	Reinforcement class	from	to
1	3.6-74	Installation of formwork for monolithic reinforced concrete structures of the underground and basement parts of the building	100 m2	Element	Area/100	Element	Walls	Reinforced concrete	Installation of formwork	basement					
1.1	3.6-74-1	Installation of formwork for monolithic reinforced concrete structures of the walls of the underground and basement parts of the building	100 m2	Element	Area/100	Element	Walls	Reinforced concrete	Installation of formwork	basement					
2	3.6-75	Dismantling of formwork of monolithic reinforced concrete structures of underground and basement parts of the building	100 m2	Element	Area/100	Element	Walls	Reinforced concrete	Dismantling of formwork	basement					
2.1	3.6-75-1	Dismantling of formwork of monolithic reinforced concrete structures of walls of underground and basement parts of the building	100 m2	Element	Area/100	Element	Walls	Reinforced concrete	Dismantling of formwork	basement					
3	3.6-76	Installation of reinforcement products, frames and sets in the formwork of monolithic reinforced concrete structures of the walls of the underground and basement parts of the building	1 t	Element; method of production of works	Weight	Element	Walls	Reinforced concrete	Installation of frames and grids	basement					
3.1	3.6-76-1	Installation of reinforcement products, frames and sets in the formwork of monolithic reinforced concrete structures of the walls of the underground and basement parts of the building	1 t	Element	Weight	Element	Walls	Reinforced concrete	Installation of frames and grids	basement					
3.1	0930110000	Reinforcement blanks - frames and meshes	t	Material; class; diameter	Weight	Element	Material	Reinforcement class	from <td>to <td>unit of mass. <td>step</td> <td></td> <td></td> </td></td>	to <td>unit of mass. <td>step</td> <td></td> <td></td> </td>	unit of mass. <td>step</td> <td></td> <td></td>	step			
3.2	1.3-4-1	Reinforcement blanks (rods, strips, etc.), not assembled into frames or meshes, general purpose carbon steel and smooth reinforcing steel, class A-1, diameter from 6 to 7 mm	t	Element	Weight	Element	Frames' grids	Carbon steel smooth	A-1	10	10	mm			
4	3.6-77	Concreting of monolithic reinforced concrete structures of the underground and basement parts of the building using the "crane-bulldozer" scheme	100 m3	Element; location; thickness of cross-sectional side; overlap area	Volume/100	Element	Walls	Reinforced concrete	Method of production of works	Location	from	to	unit of mass.	step	type
4.1	3.6-77-1	Concreting using the "crane-bulldozer" scheme of monolithic reinforced concrete structures of the walls of the underground and basement parts of the building, thickness up to 100 mm	100 m3	Element	Volume/100	Element	Walls	Reinforced concrete	Concreting using the "crane-bulldozer" scheme	basement	150	200	mm		3
4.1	5745010000	Concrete mixtures, ready-made concrete mixtures (BMC/M)	m3	Type; class; brand; size	Volume	Type	Class	Brand	from	to	unit of mass.	step			
4.1	1.3-1-38	Concrete mixture of heavy concrete on granite crushed stone, aggregate size from 5 to 20 mm, strength class B15 (M200), P3, F50-100, W2	m3	Element	Volume	Granite crushed stone	B15	M200	5	20	mm				

Табл. 3. Подбор расценок для проектной сборки на основе классификатора
Table 3. Selection of prices for project assembly based on the classifier

№	Шифр таблицы расценок или ресурса	Наименование	Измеритель	Составляющие элементов и единицы	Формула сборки	Атрибути-параметры					
						07.2P (MCCS)	08.1M (MCCS)	Способ производства работ	13.1P (MCCS)	Расположение	06.1D (MCCS)
1	3.6-74	Монтаж опалубки железобетонных конструкций подвальной и цокольной частей здания	100 м ²	Элемент	Площадь 100	Материал	08.1M (MCCS)	Способ производства работ	13.1P (MCCS)	Расположение	06.1D (MCCS)
1.1	3.6-74.1	Монтаж опалубки массивных железобетонных конструкций стен подвальной и цокольной частей здания	100 м ²	Стена	Площадь 100	Железобетон	CT 00 15	Монтаж опалубки	PP 40 05 18	подвальные помещения	PP 23 04 / PP 23 06
2	3.6-75	Демонтаж опалубки массивных железобетонных конструкций подвальной и цокольной частей здания	100 м ²	Элемент	Площадь 100	Материал	08.1M (MCCS)	Способ производства работ	13.1P (MCCS)	Расположение	06.1D (MCCS)
2.1	3.6-75.1	Демонтаж опалубки массивных железобетонных конструкций стен подвальной и цокольной частей здания	100 м ²	Стена	Площадь 100	Железобетон	CT 00 15	Демонтаж опалубки	PP 40 05 22	подвальные помещения	PP 23 04 / PP 23 06
3	3.6-76	Установка армирующих стержней железобетонных конструкций подвальной и цокольной частей здания	1 т	Элемент/способ производства работ	Масса	Материал	08.1M (MCCS)	Способ производства работ	13.1P (MCCS)	Расположение	06.1D (MCCS)
3.1	3.6-76.1	Установка армирующих стержней, каркасов в стенах и опалубку железобетонных конструкций стен подвальной и цокольной частей здания	1 т	Стена	Масса	Железобетон	CT 00 15	Установка каркасов в стены	PP 40 05 18	подвальные помещения	PP 23 04 / PP 23 06
3.1	60010000	Армирование железобетонных конструкций	т	Материал, класс, диаметр	Масса	Материал	08.1M (MCCS)	Класс, диаметр	13.1P (MCCS)	Расположение	06.1D (MCCS)
3.2	1.3-1-1	Армирование железобетонных конструкций в каркасах в стенах, колоннах и т.д., из стальной проволоки класса А-1, диаметром от 6 до 7 мм	т	Каркас/сталь	Масса	Углеродистая сталь горячекатаная	CT 00 19 10	A-1	Диаметр	PP 40 21 19	
4	3.6-77	Обеспечение стенок "ранд-блот" монолитных железобетонных конструкций подвальной и цокольной частей здания	100 м ²	Элемент	Объем 100	Материал	08.1M (MCCS)	Способ производства работ	13.1P (MCCS)	Расположение	06.1D (MCCS)
4.1	3.6-77.1	Обеспечение стенок "ранд-блот" монолитных железобетонных конструкций стен подвальной и цокольной частей здания, высотой до 10 м	100 м ²	Стена	Объем 100	Железобетон	CT 00 15	Демонтаж опалубки стен "ранд-блот"	PP 40 18 15	подвальные помещения	PP 23 04
4.1	516010000	Смена блочной БСТ, пеноблока	м ³	Тип, класс, марка, размер	Объем	Класс	08.1M (MCCS)	Марка	13.1P (MCCS)	Расположение	06.1D (MCCS)
4.1	1.3-1-18	Смена блочной пеноблока БСТ на гранитный щебень, пористый, фракция от 5 до 20 мм, класс прочности В15 (ГОСТ 25120, EN 12620, W4)	м ³	Гранитный щебень	Объем	В15	CT 01 04 01 20	M100	Фракция		

№	Таблица расценок или ресурса	Name	Unit of measurement	Matching parameters and attributes	Volume formula	Атрибути-параметры					
						07.2P (MCCS)	08.1M (MCCS)	Method of production of works	13.1P (MCCS)	Location	06.1D (MCCS)
1	3.6-74	Installation of framework for monolithic reinforced concrete structure of the wall of the underground and basement parts of the building	100 m ²	Element	Area 100	Material	08.1M (MCCS)	Method of production of works	13.1P (MCCS)	Location <td>06.1D (MCCS)</td>	06.1D (MCCS)
1.1	3.6-74.1	Installation of framework for monolithic reinforced concrete structure of the walls of the underground and basement parts of the building	100 m ²	Walls	Area 100	Reinforced concrete	ST 00 15	Installation of framework	VR 10 05 18	basement	PP 23 04 / PP 23 06
2	3.6-75	Dismantling of framework of monolithic reinforced concrete structure of the underground and basement parts of the building	100 m ²	Element	Area 100	Material	08.1M (MCCS)	Method of production of works	13.1P (MCCS)	Location <td>06.1D (MCCS)</td>	06.1D (MCCS)
2.1	3.6-75.1	Dismantling of framework of monolithic reinforced concrete structure of the underground and basement parts of the building	100 m ²	Walls	Area 100	Reinforced concrete	ST 00 15	Dismantling of framework	VR 10 05 22	basement	PP 23 04 / PP 23 06
3	3.6-76	Installation of reinforcement products of monolithic reinforced concrete structure of the underground and basement parts of the building	1 t	Element/method of production of works	Weight	Material	08.1M (MCCS)	Method of production of works	13.1P (MCCS)	Location <td>06.1D (MCCS)</td>	06.1D (MCCS)
3.1	3.6-76.1	Installation of reinforcement products of monolithic reinforced concrete structure of the walls of the underground and basement parts of the building	1 t	Walls	Weight	Reinforced concrete	ST 00 15	Installation of frames and grids	VR 10 05 18	basement	PP 23 04 / PP 23 06
3.1	60010000	Reinforcement blanks - frame and mesh	т	Material, class, diameter	Weight	Material	08.1M (MCCS)	Reinforcement class	13.1P (MCCS)	Parameter	PP 40 21 19
3.2	1.3-1-1	Reinforcement blanks (frame, mesh, etc.), net made of hot-rolled steel class A-1, diameter from 6 to 7 mm	т	Frames/grids	Weight	Carbon steel rods	CT 00 19 10	A-1	Диаметр	PP 40 21 19	
4	3.6-77	Conversion of monolithic reinforced concrete structure of the underground and basement parts of the building using the "rand-block" scheme	100 m ²	Element/location/class/condition/size, composition	Volume 100	Material	08.1M (MCCS)	Method of production of works	13.1P (MCCS)	Location <td>06.1D (MCCS)</td>	06.1D (MCCS)
4.1	3.6-77.1	Conversion using the "rand-block" scheme of monolithic reinforced concrete structure of the walls of the underground and basement parts of the building, thickness up to 10 cm	100 m ²	Walls	Volume 100	Reinforced concrete	ST 00 15	Conversion using the "rand-block" scheme	VR 10 05 17	basement	PP 23 04
4.1	516010000	Conversion of monolithic reinforced concrete structure of the underground and basement parts of the building using the "rand-block" scheme	м ³	Type, class, brand, size	Volume	Class	08.1M (MCCS)	Brand	13.1P (MCCS)	Parameter	PP 40 18 15
4.1	1.3-1-18	Conversion of heavy concrete on granite crushed stone, aggregate class B15 (ГОСТ 25120, EN 12620, W4)	м ³	Granite crushed stone	Volume	В15	CT 01 04 01 20	M100	Size		

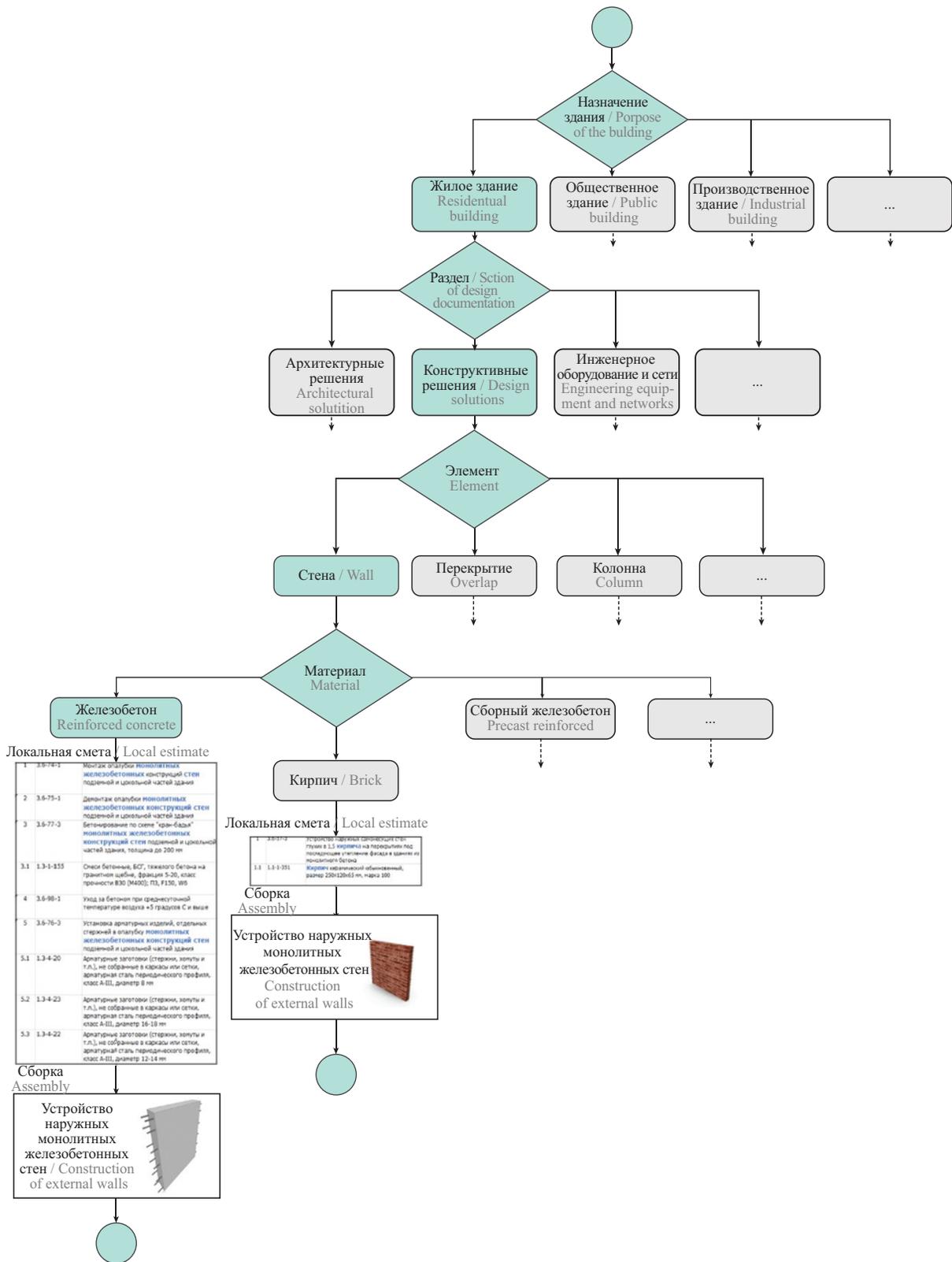


Рис. 4. Пример работы алгоритма подбора расценок

Fig. 4. Example of the algorithm for selecting prices

материально-техническими ресурсами, оборудованием и информацией о затратах.

В табл. 2 представлены параметризованные расценки, соответствующие проектной сборке «Стена», определенные на основе семантического поиска.

При кодировании параметризованных расценок, а также элементов и параметров ЦИМ в соответствии с МССК возможно выполнять сопоставление проектных сборок и расценок на основе кодов классификатора (табл. 3).

3. Подготовка ЦИМ

При подготовке ЦИМ необходимо в первую очередь руководствоваться Требованиями к информационным моделям, утвержденными приказом от 26.06.2019 № МКЭ-ОД/19-39 «Об утверждении требований к информационным моделям объектов капитального строительства, а также классификаторов для информационного моделирования» (с изменениями на 10.10.2024)¹⁰. В дополнение должны также применяться рекомендации в части атрибутивного состава ЦИМ по разделам проектной документации, изложенные в «Методике по применению параметризованных норм, расценок и материальных ресурсов при разработке проектно-сметной документации с использованием технологий информационного моделирования».

4. Сопоставление ЦИМ с параметризованными расценками

Подбор расценок выглядит согласно алгоритму, представленному на рис. 4.

В соответствии с приведенным алгоритмом (рис. 4) назначаются расценки и ресурсы, соответствующие элементам ЦИМ. Объемы для расценок и ресурсов определяются на основе проектных данных ЦИМ. Для элементов с одинаковыми параметрами и технологией работы рассчитывается общий объем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

За счет последовательного выполнения описанных этапов сопоставление ЦИМ с расценками и ресурсами выполняется в соответствии со следующими принципами:

1. Расчет сметной стоимости формируется на основании сопоставления имеющейся информа-

¹⁰ Об утверждении требований к информационным моделям объектов капитального строительства, а также классификаторов для информационного моделирования : Приказ от 26.06.2019 № МКЭ-ОД/19-39. URL: <https://docs.cntd.ru/document/608864464>

ции о проектируемом объекте с параметризованной и адаптированной сметной базой.

2. Осуществляется связь между фактически объемами работ и необходимыми ресурсами без промежуточной ручной обработки.

3. Появляется возможность работать с большим объемом данных, полученных из цифровой информационной модели.

4. Формируется динамичная сметная документация, автоматизировано реагирующая на изменения в проекте.

Дальнейшими шагами, способствующими применению данной концепции, являются:

- гармонизация классификатора «Элементы» с ТСН-2001;
- гармонизация классификаторов «Строительные изделия и материалы», «Строительная техника и оборудование» с расценками и ресурсами, применяемыми при разработке смет (на основе статистических данных, по сметам с положительным заключением экспертизы);
- развитие классификатора «Виды работ» в части гармонизации не только со сборником ТСН-2001.3 «Сборники норм и расценок на строительные работы», но и с остальными сборниками;
- создание классификатора сборок на основе разработанных проектно-сметных модулей.

Автоматизация формирования смет на основе ЦИМ позволит получить следующие результаты:

1. Возможность формирования технологической последовательности работ с учетом различных видов строительства.
2. Оценка технико-экономических показателей объекта строительства.
3. Оценка стоимости строительства в выбранных единицах измерения.
4. Возможность отслеживания тенденций в изменении стоимости.
5. Возможность получения оповещения об изменении стоимости.

В итоге: динамическая оценка стоимости жизненного цикла.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Сосин О.В. Особенности метода разработки цифровой ведомости объемов работ с применением ТИМ // Теория и практика современной науки : сб. ст. XIV Междунар. науч.-практ. конф. 2024. С. 49–53. EDN JEQDCQ.

2. Жаров Я.В., Шабалин М.С. Цифровая ведомость объемов работ — инструмент проверки цифровых информационных моделей // Строительное производство. 2023. № 2. С. 33–37. DOI: 10.54950/26585340_2023_2_33. EDN QEААНА.

3. Соколова В.В., Шершнев Д.Д. Анализ средств автоматизации расчета объемов работ для сметных расчетов с использованием информационного моделирования на базе Revit – 5D смета // Ползуновский альманах. 2022. № 1. С. 177–180. EDN JZLQNU.

4. Смирнова Н.А., Судариков В.В., Шейкин А.А. Классификация данных цифровой информационной модели, выпуск ведомостей объемов работ и смет в системе «1С:СМЕТА ТИМ КОРП» // Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве

: мат. VII Междунар. науч.-практ. конф. 2024. С. 88. EDN PSYRWP.

5. *Каракозова И.В., Прохорова Ю.С.* Совершенствование процесса управления стоимостью строительства объекта в условиях цифровой трансформации отрасли // *Строительство и архитектура*. 2021. Т. 9. № 3. С. 56–60. DOI: 10.29039/2308-0191-2021-9-3-56-60. EDN FYBFXF.

6. *Каракозова И.В., Иванов Д.Н., Позднякова П.О.* Пути решения проблем управления стоимостью строительства в условиях цифровизации // *Экономические и управленческие технологии XXI века: теория и практика, подготовка специалистов* : мат. Междунар. метод. и науч.-практ. конф. имени доктора экономических наук, профессора Т.Р. Терёшкиной. 2023. С. 68–73. EDN VAYTLG.

7. *Юдина А.А., Юдин М.Д., Крутилова М.О.* Перспективы использования BIM-смет в управлении стоимостью строительства // *Современные методы организации и управления строительством* : сб. ст. молодых ученых, аспирантов, молодых специалистов, студентов. 2020. С. 26–30. EDN SJKKYX.

8. *Насонова К.С., Мустакимова К.Н.* Цифровая трансформация сметного дела с применением технологий информационного моделирования // *Инновационные процессы в науке и технике XXI века* : мат. XX Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, ученых, педагогических работников и специалистов-практиков. 2023. С. 172–178. EDN EIEMAE.

9. *Ещенко Е.М., Алешина И.А.* Информационное моделирование в сметном деле: BIM-технологии // *Цифровой регион: опыт, компетенции, проекты* : сб. ст. III Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию Брянского государственного инженерно-технологического университета. 2020. С. 292–295. EDN FATYLV.

10. *Алешина И.А.* Возможности использования BIM-технологий при формировании сметной стоимости строительства // *Инновации в строительстве – 2020* : сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию строительного института ФГБОУ ВО «БГИТУ». 2020. С. 492–495. EDN CNMFIR.

11. *Тюрин И.А., Гинзбург А.В.* Автоматизация составления сметной документации с применением технологий информационного моделирования // *Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы – 2019* : сб. мат. Всеросс. науч.-практ. конф. 2019. С. 525–531. EDN ZOXCJ.

12. *Tyurin I.A., Ginzburg A.V.* Increasing the economic efficiency of design and construction solutions due to the automated identification of construction works and structural elements of information models // *IOP Conference Series : Materials Science and Engineering*. 2020. Vol. 1083. P. 012076. DOI: 10.1088/1757-899x/1083/1/012076

13. *Тюрин И.А.* Определение сметной стоимости строительства на ранних стадиях жизненного цикла инвестиционно-строительных проектов // *Строительство и архитектура*. 2022. Т. 10. № 1. С. 86–90. DOI: 10.29039/2308-0191-2021-10-1-86-90. EDN RMTIAU.

14. *Хаймин Д.И.* Формирование сметной стоимости объекта капитального строительства с применением

цифровой информационной модели // *Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2022* : сб. науч. ст. 11-й Междунар. молодежной науч. конф. 2022. С. 554–556. EDN MNHPKT.

15. *Жданова Е.А.* Формирование сметной стоимости объекта капитального строительства с применением цифровой информационной модели // *Молодежь и системная модернизация страны* : сб. науч. ст. 7-й Междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых. 2022. С. 158–160. EDN AQMKKE.

16. *Каргин А.А., Хрусталева Б.Б., Глазкова С.Ю.* Особенности определения сметной стоимости объекта при использовании технологии информационного моделирования // *Образование и наука в современном мире. Инновации*. 2021. № 6 (37). С. 67–72.

17. *Малахова В.В., Замша О.Н.* Анализ отечественных программных комплексов оценки стоимости объектов капитального строительства с применением ТИМ технологий // *Экономика строительства и природопользования*. 2024. № 2 (91). С. 84–93. EDN JWEOQX.

18. *Игнатъев А.В., Боркунов В.А., Рябова Е.А., Панов А.В., Иванов В.В., Адамия Д.Д.* Разработка методики формирования сметы строительного объекта на основе его информационной модели // *Инженерный вестник Дона*. 2021. № 12 (84). С. 488–495. EDN ENHJLP.

19. *Боркунов В.А.* Методика формирования сметы строительного объекта на основе его информационной модели // *European Science Forum* : сб. ст. VIII Междунар. науч.-практ. конф. 2021. С. 42–46. EDN OVYQLW.

20. *Лавреняк С.Н.* Интеграция BIM-моделей в сметное дело: больше, чем просто 3D. Создание сметной документации на основе ЦИМ — реальный уход от рутины и оптимизация затрат. Практические кейсы и решения. Цифровой BOP // *Невский строительный форум*. 2024.

21. *Каракозова И.В.* Зарубежный опыт определения сметных затрат на возведение строительных объектов // *Вестник МГСУ*. 2011. № 6. С. 61–65. EDN OWFRSD.

22. *Franco J., Mahdi F., Abaza H.* Using Building Information Modeling (BIM) for Estimating and Scheduling, Adoption Barriers // *Universal Journal of Management*. 2015. Vol. 3. Issue 9. Pp. 376–384. DOI: 10.13189/ujm.2015.030905

23. *Plebankiewicz E., Zima K., Skibniewski M.* Analysis of the First Polish BIM-Based Cost Estimation Application // *Procedia Engineering*. 2015. Vol. 123. Pp. 405–414. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.10.064

24. *Rahimi M.Z., Khan H.* Building Information Model for Cost Estimation and Scheduling in Building Architecture // *Global Journal of Engineering Design & Technology*. 2024. DOI: 10.35248/2319-7293.24.13.202

Поступила в редакцию 14 марта 2025 г.

Принята в доработанном виде 4 мая 2025 г.

Одобрена для публикации 5 мая 2025 г.

ОБ АВТОРЕ: **Елена Владиславовна Макиша** — кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**; 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; РИНЦ ID: 860246; MakishaEV@mgsu.ru.

REFERENCES

1. Sosin O.V. Features of the method for developing a digital report of work scope using TIM. *Theory and practice of modern science : collection of articles XIV International scientific conference*. 2024; 49-53. EDN JEQDCQ. (rus.).
2. Zharov Ya.V., Shabalin M.S. Digital bill of quantities — a tool for checking building information models. *Construction Production*. 2023; 2:33-37. DOI: 10.54950/26585340_2023_2_33. EDN QEAAHA. (rus.).
3. Sokolova V.V., Shershneva D.D. Analysis of automation tools for calculation of volumes of work for estimate calculations using information modeling based on Revit – 5D estimate. *Polzunovsky almanac*. 2022; 1:177-180. EDN JZLQNU. (rus.).
4. Smirnova N.A., Sudarikov V.V., Sheikin A.A. Classification of digital information model data, release of work volume statements and estimates in the “1C:ESTIMATE TEAM CORP SYSTEM”. *New information technologies in architecture and construction : proceedings of the VII International scientific and practical conference*. 2024; 88. EDN PSYRWP. (rus.).
5. Karakozova I., Prohorova Yu. Improving the process of managing the cost of construction of an object in the context of digital transformation of the industry. *Construction and Architecture*. 2021; 9(3):56-60. DOI: 10.29039/2308-0191-2021-9-3-56-60. EDN FYBFXF. (rus.).
6. Karakozova I., Ivanov D., Pozdnyakova P. Ways to solve the problems of managing the cost of construction in the conditions of digitalization. *Economic and management technologies of the 21st century: theory and practice, training of specialists : proceedings of the International methodological and scientific-practical conference named after Doctor of Economics, Professor T.R. Tereshkina*. 2023; 68-73. EDN VAYTLG. (rus.).
7. Yudina A.A., Yudin M.D., Krutilova M.O. Prospects for BIM-estimates in the construction cost management. *Modern methods of organization and management of construction : collection of articles by young scientists, graduate students, young specialists, students*. 2020; 26-30. EDN SJKKYX. (rus.).
8. Nasonova K.S., Mustakimova K.N. Digital transformation of the estimate business with the use of information modeling technologies. *Innovative processes in science and technology of the 21st century : proceedings of the 20th International scientific and practical conference of students, postgraduates, scientists, teachers and practitioners*. 2023; 172-178. EDN EIEMAE. (rus.).
9. Eshchenko E.M., Aleshina I.A. Information modeling in budget planning: BIM technologies. *Digital Region: Experience, Competence, Projects : collection of articles of the III International scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the Bryansk State University of Engineering and Technology*. 2020; 292-295. EDN FATYLX. (rus.).
10. Aleshina I.A. Possibilities of using BIM technologies in forming estimated construction costs. *Innovations in Construction – 2020 : collection of reports of the International scientific and practical conference dedicated to the 60th anniversary of the construction institute of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “BGTU”*. 2020; 492-495. EDN CNMFIR. (rus.).
11. Tyurin I.A., Ginzburg A.V. Automation of preparation of estimate documentation using information modeling technologies. *Construction systems engineering. Cyber-physical construction systems – 2019 : collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference*. 2019; 525-531. EDN ZOXC DJ. (rus.).
12. Tyurin I.A., Ginzburg A.V. Increasing the economic efficiency of design and construction solutions due to the automated identification of construction works and structural elements of information models. *IOP Conference Series : Materials Science and Engineering*. 2020; 1083:012076. DOI: 10.1088/1757-899x/1083/1/012076
13. Tyurin I. Determination of the estimated cost of construction at the early stages of the life cycle of investment and construction projects. *Construction and Architecture*. 2022; 10(1):86-90. DOI: 10.29039/2308-0191-2021-10-1-86-90. EDN RMTIAU. (rus.).
14. Khaimin D.I. Formation of the estimated cost of a capital construction project using a digital information model. *Generation of the Future: Young Scientists' View – 2022 : collection of scientific articles of the 11th International Youth Scientific Conference*. 2022; 554-556. EDN MNHPKT. (rus.).

15. Zhdanova E.A. Formation of the estimated cost of a capital construction project using a digital information model. *Youth and systemic modernization of the country : collection of scientific articles of the 7th International Scientific Conference of Students and Young Scientists*. 2022; 158-160. EDN AQMKKE. (rus.).

16. Kargin A.A., Khrustalev B.B., Glaskova S.Yu. Features of determining the estimated cost of an object when using information modeling technology. *Education and Science in the Modern World. Innovations*. 2021; 6(37):67-72. (rus.).

17. Malakhova V.V., Zamsha O.N. Analysis of domestic software complexes for assessing the cost of capital construction objects using TIM technologies. *Economics of Construction and Nature Management*. 2024; 2(91):84-93. EDN JWEOQX. (rus.).

18. Ignatyev A.V., Borkunov V.A., Ryabova E.A., Panov A.V., Ivanov V.V., Adamiya D.D. Development of a methodology for the formation of an estimate for a construction object based on its information model. *Engineering journal of Don*. 2021; 12(84):488-495. EDN EHIJLP. (rus.).

19. Borkunov V.A. Methodology of forming estimates of a construction object based on its information model. *European Science Forum : collection of articles*

of the VIII International scientific and practical conference. 2021; 42-46. EDN OVYQLW. (rus.).

20. Lavrenyak S.N. Integration of BIM models into estimating: more than just 3D. Creation of estimate documentation based on BIM is a real departure from routine and cost optimization. Practical cases and solutions. Digital VOR. *Nevsky Construction Forum*. 2024. (rus.).

21. Karakozova I.V. Foreign experience of definition of estimate expenses for building objects. *Vestnik MGSU [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]*. 2011; 6:61-65. EDN OWFRSD. (rus.).

22. Franco J., Mahdi F., Abaza H. Using Building Information Modeling (BIM) for Estimating and Scheduling, Adoption Barriers. *Universal Journal of Management*. 2015; 3(9):376-384. DOI: 10.13189/ujm.2015.030905

23. Plebankiewicz E., Zima K., Skibniewski M. Analysis of the First Polish BIM-Based Cost Estimation Application. *Procedia Engineering*. 2015; 123:405-414. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.10.064

24. Rahimi M.Z., Khan H. Building Information Model for Cost Estimation and Scheduling in Building Architecture. *Global Journal of Engineering Design & Technology*. 2024. DOI: 10.35248/2319-7293.24.13.202

Received March 14, 2025.

Adopted in revised form on May 4, 2025.

Approved for publication on May 5, 2025.

BIONOTES: **Elena V. Makisha** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; ID RSCI: 860246; MakishaEV@mgsu.ru.