

УСТАНОВЯВАНЕ НА КЛАСИФИКАЦИОННИ СИСТЕМИ ЗА СТРОИТЕЛСТВОТО КАТО ПРЕДПОСТАВКА ЗА ЕФЕКТИВНО ВЪВЕЖДАНЕ НА СИМ ЗА ЦЕЛИЯ ЖИЗНЕН ЦИКЪЛ НА СТРОИТЕЛНО-ИНВЕСТИЦИОННИЯ ПРОЕКТ

Станислав Дерменджиев¹

Резюме:

Западноевропейската и Американската строителни практики имат богата традиция в използването на структурирани класификационни или номенклатурни системи за ефективна организация на информацията в строително-инвестиционния процес. В този труд е изследван международния опит с употребата на такива системи, както и прилагането им заедно със строително-информационно моделиране (СИМ). Направени са изводи относно ползите, произхождащи от приложение на такива класификатори, като е обърнато особено внимание на преимуществата при работа със СИМ. На база на изследвания опит са разработени препоръки за целесъобразно установяване на класификационни системи за българския строителен сектор, които да служат за по-прозрачен строително-инвестиционен процес и основа за ефективно въвеждане на СИМ.

Keywords:

Класификационни системи, СИМ, EN ISO 12006-2, Структурирана информация

DEPLOYMENT OF CLASSIFICATION SYSTEMS FOR THE CONSTRUCTION SECTOR AS A PREREQUISITE FOR EFFECTIVE IMPLEMENTATION OF BIM FOR THE ENTIRE LIFE CYCLE OF CONSTRUCTION PROJECTS

Stanislav Dermendjiev¹

Abstract:

West European and American practices have an extensive experience in using structured classification or nomenclature systems to efficiently organize information in the construction process. This paper investigates the international experience of such systems, as well as their combined application with Building Information Modelling (BIM). Conclusions were drawn regarding the benefits from the application of classifications, paying particular attention to the advantages when working with BIM. Based on the paper's findings, recommendations have been developed for the efficient establishment of classification systems for the Bulgarian construction sector, which will serve for a more transparent construction-investment process and a basis for the effective introduction of BIM.

Keywords:

Classification systems, BIM, EN ISO 12006-2, Structured information

¹ Станислав Дерменджиев, инж., докторант, катедра „Организация и икономика на строителството“, Строителен факултет, Университет по Архитектура, Строителство и Геодезия, stanislav_dermenjiev@abv.bg; Stanislav Dermendjiev, eng., doctoral candidate, Department “Organization and economics of construction”, Faculty of Construction, University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, stanislav_dermenjiev@abv.bg

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Строително-информационното моделиране днес не е средство за цифровото моделиране на строителната информация, а по-скоро правилното ѝ идентифициране, обмен и извличане в динамичната обстановка на строително-инвестиционния проект. Макар това да представлява един процес с един резултат – завършената сграда – редицата участници, изисквания, източници на информация, еволюцията в течение на проекта, правят ефективното проследяване на информацията сложно [1]. Това предизвикателство съществува в строителството и преди появата на СИМ, но в среда на цифров обмен между софтуерни инструменти, които очакват точни инструкции и спецификации, то става по-осезаемо. Вродената комплексност на информацията на един строителен проект представлява препятствие пред по-задълбоченото въвеждане на СИМ

От години редица държави са предприели мерки за преодоляване на предизвикателството породено от комплексния характер на информацията в строителството, като са въвели различни форми за структурирането и организирането ѝ в номенклатури, категории, йерархии и други онтологични инструменти. Резултатът от тези мерки са различни спецификации и стандарти за класифициране на строителната информация, най-общо определени като класификационни системи. Голяма част от тези системи се използват от десетилетия и са предпоставка за по-ясно и ефективно изпълнение на проекти.

Въпреки че не е изследвана пряка зависимост между националното приложение на подобни класификационни системи и по-бързото въвеждане на СИМ в практиката, не може да се пренебрегнат следните наблюдения:

- Държавите, които отдавна са въвели класификатори са едни от пионерите в СИМ
- Държавите, които активно преследват политики за по-широкото въвеждане на СИМ се опитват успоредно с това да въведат класификационни системи
- На проектно ниво, работата в СИМ много често се организира чрез класификатори – именуване на 3D обекти, файлове и цели модели.

В този труд ще бъде изследван опитът с приложението на класификационни системи и взаимовръзките със СИМ, с цел да се отправят практически препоръки към Българския строителен сектор за установяване на национална класификационна система и потенциалното разширено въвеждане на СИМ в национален план.

2. ПРИМЕРИ ОТ МЕЖДУНАРОДНАТА ПРАКТИКА

Направено е проучване на най-често цитираните класификационни системи в международната практика, с цел да се наблюдават успешни подходи. Следва кратък обзор на идентифицираните системи, като е обърнато внимание къде и кога са публикувани, от какви институции, какво представляват по същество, какви са приложенията им и основните им потребители. След това представени изводи, които обособяват докладваните ползи от приложението на класификатори, както и добрите практики и подходи при разработването им.

2.1. Uniclass

Използва се в Обединеното кралство, първоначално разработен от през 1997 г. и актуализиран през 2015 г. Обслужва се и се публикува от организацията National Building Specification (NBS). Uniclass е класификатор с широко приложение, предназначен за организиране, извличане и приложение на информация от всички етапи на проектиране и изпълнение на строително-инвестиционни проекти. Системата включва 15 таблици, които категоризират информация за проектите в обекти, дейности, елементи, системи и продукти, с цел оптимизиране на дейностите по документирание, обмен на документи и

проектиране. Основните ѝ потребители са всички проектантски роли и техническите ръководители, но се използва от много други професионалисти в строителния сектор. Uniclass търпи постоянна актуализация, като приблизително на всеки три месеца се добавят или премахват записи в таблиците, с оглед на актуалното потребление.

Pr_20 Structure and general products

General information		
Category	Pr Products	
Status	This code is part of the latest version of Uniclass. Products v1.33, January 2024	
Contains	Pr_20_29 Fastener products	Contains 23 current codes
	Pr_20_31 Formless structure and general products	Contains 10 current codes
	Pr_20_65 Prefabricated buildings and structures	Contains 5 current codes
	Pr_20_76 Sectional products	Contains 12 current codes

Фигура 1 Клас съставляващ класификационна система Uniclass, източник <https://uniclass.thenbs.com/>

2.2. New Rules of Measurement (NRM)

Представява структурирана номенклатура на количествата необходими за остойността на проектите. Приета в Обединеното кралство, публикувана от Royal Institute of Chartered Surveyors (RICS) и пусната в употреба през 2009 г. NRM включва също стандартизирани правила за измерване и оценка на разходите, планиране на разходи и доставки на строителни проекти. NRM е разделена на три тома, фокусирани съответно върху управлението на разходите, подробното измерване за строителни работи и управлението на разходите за инженерни услуги. Основни потребители са всички проектни роли, които имат отношение към количествено-стойностните сметки на проекта. Въпреки, че формално не се определя като класификационна система, ялната йерархично-структурирана номенклатура на силно подобява класификатор и често се използва като такъв.

2.3. Omniclass

Класификационна система с международно приложение, първоначално създадена в Съединените щати от Construction Specification Institute (CSI) и публикувана за пръв път през 2006 г. Състои се от 15 таблици, които обхващат широк спектър от строителна информация, интегрирайки различни аспекти на строителството в единна рамка, подходяща при работа със строително информационно моделиране, правейки я една от първите по рода си. Основните потребители на OmniClass са длъжности и роли, занимаващи се с управление, администрация и обработка на документите на строителни проекти, особено тези, работещи със СИМ.

2.4. NS 3451

Норвежки стандарт, публикуван от националната стандартизационна институция на Норвегия Standards Norway, първоначално въведен през 1992 г. Стандартът систематично класифицира всички елементи на строителния проект, с цел единно, подробно планиране и управление на проектите. Класификацията се използва основно от архитекти, инженери и проектни ръководители в норвежката строителна индустрия, като намира приложение в различни ситуации, където е необходимо да се проследи ясно информацията за всеки компонент на сградата или съоръжението.

2.5. Cuneco Classification System

Cuneco Classification System (CCS) се използва в Дания и е публикувана от Danish Building Research Institute. Първоначално въведена през 2012 г., CCS цели да стандартизира категоризирането и управлението на строителната информация през всички етапи от жизнения цикъл на строителния проект. Тя улеснява ефективната комуникация и управление на информацията между възложители, проектанти, изпълнители и крайни ползватели. Системата организира строителните данни в съгласувана структура, която поддържа както дейностите по планиране, проектиране и изпълнение, така и етапите на управление на съоръженията. CCS е забележителна със своя подход, ориентиран към цифровите технологии, предлагайки инструменти и ресурси, които са напълно интегрирани с технологиите за строително информационно моделиране. Включва редица таблици, обхващащи аспекти на строителните процеси и сградите, насочени към подобряване на взаимодействието между различните заинтересовани страни в строителната индустрия.

2.6. Изводи

Разглеждайки поотделно всяка от разгледаните класификации и сравнявайки ги в общ план се открояват следните общи практики:

- Класификационните системи се разработват и въвеждат от научно-технически институции, които разполагат със солиден академичен авторитет и адекватни ресурси.
- Авторите на всички системи целят стандартизация и организация на строителната информация, чрез което да се подобри комуникацията между различните участници в строителния процес.
- Въпреки че всички класификатори следват горепосочената цел, всяка от тях специализира в конкретно приложение, което е определящо за съдържанието, структурата и терминологията ѝ. Някои са с по-широк обхват от други, но няма класификатори на общо основание, тъй като би било нецелесъобразно.
- Класификационните системи се обновяват редовно, за да отговарят на променящите се нужди на индустрията и да интегрират нови материали и практики.
- Авторите на системите активно търсят интеграция със съвременните технологии, най-често със СИМ.

Докладваните в литературата ползи включват:

- Класификационните системи стандартизират терминологията, използвана на проектите, което помага за осигуряване на последователност в описанието и документиране на проектната информация, намалявайки объркването и подобрявайки комуникацията между заинтересованите страни. Това от своя страна води до по-малко недоразумения и грешки [2].
- Класификационните системи предоставят структурирана рамка, която улеснява задачите по управление на проекти, като графици, планиране и разпределение на ресурси. Тази структура улеснява проследяването на напредъка и управлението на сложностите на проекта, като често класификациите се използват за структуриране и именуване на работните пакети [3].
- Класификаторите улесняват подробната и точна оценка на разходите и управлението на бюджета, като предоставят точни категории и описания за материали или работа, водейки до по-надеждно финансово планиране и контрол [3].
- След завършване на изпълнението, класификационните системи помагат за ефективното управление на сгради и инфраструктура. Собствениците на

съоръженията могат да използват структурираната информация и документация за планиране на поддръжка и оперативни дейности или управление на рискове.

- Съвременните класификационни системи са проектирани да бъдат адаптивни към промени в технологиите, материалите и методите. Те могат да бъдат актуализирани и разширени, за да включат нововъведения в строителството, което ги прави инструменти, подходящи за бъдещето на индустрията [4].

3. СЪВМЕСТНО ПРИЛОЖЕНИЕ СЪС СИМ

Следва да бъде разгледан опит от световната практика, където употребата на СИМ е съчетана с такава на класификационни системи с цел подобряване проследимост на информацията в цифровата среда.

3.1. Основни приложения на класификационните системи на проекти със СИМ

Макар че не бяха открити ръководства или предписания, които да описват конкретните начини класификаторите да се използват в проекти със СИМ, в практиката вече се обособяват няколко ситуации:

- **Специфициране и доставка на строителни материали** - материалите за строителство могат да бъдат точно описани още в ранните проектни модели с помощта на класификационни системи. Например, определен тип бетон, конструктивна стомана или тип елемент може да бъде идентифициран с помощта на класове от Uniclass. Подобно точно изразяване позволява да се проследи информацията в по-зрелите модели, независимо от анотациите използвани от различните участници в проектирането, и да се поръчат съответните материали, подсигурирайки, че отговарят на проектните спецификации. Производителите от своя страна също се стараят да класифицират продуктите си съгласно същите класификатори, така че точно и бързо да отговорят на спецификациите генерирани от СИМ [5].
- **Координация между дисциплините в инвестиционното проектиране** – Координацията и сътрудничеството по време на проектиране са една от големите ползи на СИМ като цяло. Класификационните системи позволяват по-добра координация между отделните дисциплини, отново чрез унифициране на езика, с който се обозначават системи и елементи в модела. Така се позволява по-ясно и точно засичане на сблъсъци между дисциплините (или отхвърляне на такива – въздуховод не може да пресича стоманобетонна стена, но няма проблем да пресича направена от гипсокартон) и своевременното им отстраняване рано във фазата на проектиране. Самото идентифициране на сблъсъците е работа на софтуера, но правилните описване на сблъскващите се елементи и разрешаване на проблема са силно подпомогнати от единната категоризация [5].
- **Оценка на разходите** - класификационните системи в СИМ помагат за създаване на подробни оценки на разходите чрез категоризиране на всеки елемент от проекта. Освен, че проектантите могат да разчитат на единна категоризация (сходно на гореописаното приложение), използвайки стройната структура на класификациите също могат лесно да извличат количества и да прилагат единични цени към всяка категория. Този организиран подход улеснява подробното остойностяване и ефективното проследяване на проектните разходи спрямо бюджета, тъй като всички наблюдатели гледат единна схема на разходите [6].
- **Планиране на изпълнението** - приложението на класификаторите прави възможно т.нар четиримерно СИМ (4D BIM,) при което календарните графици се

цифровизират и интегрират с тримерния модел, за да се планира и проследява изпълнението. Подобно на структурирането на разходите в предходното приложение, всеки категоризиран елемент в модела може да бъде свързан с конкретна задача в календарния график, съответно и в софтуерното решение за управление на проекти. Тази връзка позволява на проектните мениджъри да визуализират напредъка в строителството и да планират дейностите по-ефективно, подсигурайвайки наличност на ресурси и наваляйки престой и забавяния [7].

- **Управление на активи** - след завършване на строителството, строително-информационен модел, чието съдържание е категоризирано чрез официален класификатор може да служи като подробен регистър за дейностите по експлоатацията и поддръжката. Подобен модел включва изчерпателна информация за всеки елемент на сградата, най-вече тези от ВиК, ОВК и ел. инсталациите. Фасилити мениджмънта може да използва тези данни за планиране на поддръжка, оценка на жизнения цикъл и управление на услугите в сградата. Такива класификации улесняват идентифицирането на конкретни елементи за ремонти и подмяна[8].

С натрупване на опита се очаква да се появят още възможни приложения, които да изискват единна категоризация на информацията с цел дългосрочно проследяване или координация между множество участници.

3.2. Установени ползи

Едно от основните препятствия пред по-разширеното прилагане на СИМ е възможността за оперативна съвместимост при обмен на цифрови данни [5]. Класификаторите, използвани за стандартизиране на документацията и други продукти свързани с традиционния начин на работа, стандартизират също управлението на цифрови данни, като позволяват единната им структура и лесния обмен между различни източници и инструменти. Тази стандартизация осигурява ефективна комуникация между всички заинтересовани страни в проекта, но също така и между софтуерните системи, които тези страни използват, намалявайки неточностите и загубите от работа без добавена стойност. Данните обменяни между участници, системи и платформи, остават последователни и интерпретируеми от всички, намалявайки загубата на информация и грешките при реформатиране и трансформации на данните. Така интеграцията на класификационни системи в работа със СИМ значително подобрява управлението и качеството на данните за строително-инвестиционния проект, съответно и на управлението на самия проект. Това е от решаващо значение за сътрудничество в различни софтуерни среди [9]. Включването на класификационни системи в СИМ също така подпомага управлението на сградите и съоръженията през целия им жизнен цикъл, позволявайки по-добро планиране и управление на поддръжката, ремонтите и мерките за устойчивост. Чрез идентифициране на потенциални проблеми рано във фазата на проектиране, тези системи намаляват риска от скъпи грешки по време на строителството. Тази прозрачност позволява по-информирани решения относно материалите и процесите въз основа на тяхното въздействие върху околната среда, подпомагайки дейностите по осигуряване на устойчивост и благоприятно влияние върху околната среда [10].

Ключов извод е, че макар редицата предимства, които технолгиите и методологиите на СИМ да допринасят, проблемът с прозрачността и проследимостта на информацията в динамична и комплексна проектна среда остава. Различните участници често използват различни софтуерни продукти, които от своя страна обозначават и третират сходна информация по различен начин, което води до допълнително усложнение на комуникацията, рискове от грешки и усилия за предотвратяването и изчистването им. Разгледаните примери показват, че концептуално простото решение предложено от

класификационните системи помага за прозрачността и точността, както на традиционни, така и на проекти с употреба на СИМ.

4. РАЗРАБОТВАНЕ НА КЛАСИФИКАЦИОННИ СИСТЕМИ

С цел да се даде бъдещо продължение на темата, потенциално завършващо с публикуването на класификационна система за нуждите на Българския строителен сектор са изведени и добрите практики за разработването на такава.

4.1. Методология за разработване

Редица издатели на класификатори, както и автори на някои от разгледаните публикации отдават основополагащото значение на международния стандарт ISO 12006-2 и препоръчват разработването на системите да се случва съгласно предписанията му. Стандартът предоставя рамка и насоки за разработване на класификационни системи за нуждите на строителството [11]. Предложени са заглавия за класификационни таблици, адаптирани към различни информационни нужди. Също е указано как тези таблици взаимодействат в системи и подсистеми, което е особено полезно при моделиране на информация за строителния процес. ISO 12006-2 не предлага пълна класификационна система, но включва примери предназначени да помагат при разработването на нови класификатори, които да служат в определени процеси в строителството, но да са съвместими с други сходни или свързани системи.

Методологичният подход предложен от ISO 12006-2 е съставен от две основни положения:

- 1) Логически модел на видовете физически или функционални обекти, на работните процеси в строителството, както и взаиморвзките между тях. Видовете обекти и процеси предопределят видовете класификации, които могат да се разработят благодарение на стандарта, както и техните съдържание и обхват. Логическият модел осигурява единна архитектура между отделните системи. Видовете класове представляващи видовете обекти и процеси могат да се видят в Таблица 1, а логическите взаимовръзки между тях на Фигура 2.
- 2) Три вида йерархични връзки, които да осигурят логическа последователност вътре във всеки класификатор. Първият вид връзка „общо-частно“ е най-широко използвана. При нея горните нива представляват по-общи и широкообхватни термини (напр. „колона“) и се придвижват към по-тясно определени (напр. „стоманена колона“ и „стоманобетонна колона“). Вторият вид представлява „цяло-част“. При нея горните нива са заети от комплексни обекти или процеси (напр. „носеща конструкция“), а по ниските от техните по-прости компоненти (напр. „греди“ и „колони“). Третият вид, най-комплексен и най-рядко използван, предполага комбинация от „общо-частно“ и „цяло-част“, като класификациите до определено ниво следват единия вид, а след това другия. Йерархичните връзки осигуряват единна архитектура между класовете в отделната система.

Таблица 1 Видове класове, описващи обектите и процесите в строителството съгласно ISO 12006-2

ВИД КЛАСИФИКАЦИИ	ОПРЕДЕЛЕНИЕ	ПРИМЕРИ
Ресурси в строителството	Класифициране на обекти, необходими за изпълнение на процеси	
Информация в строителството	Класифициране спрямо съдържанието на информационните носители	споразумение, анализ, спецификация
Изделия в строителството	Класифициране спрямо функция, форма, материал или комбинация от тях	покрития, крепежи, обшивки, дървени изделия, стоманени изделия

[Type here]

[Type here]

[Type here]

Агенти в строителството	Класифициране спрямо профил, роля в процеса или комбинация от тях	архитект, инженер-конструктор, проектант, доставчик, надзорник
Помощни средства в строителството	Класифициране спрямо функция, форма или комбинация от тях	кофражи, скелета, инструменти, багери, камиони
Процеси в строителството	Класифициране на процеси преработващи ресурси в резултати	
Организационни процеси	Класифициране на дейности по управление и организация	управление на риска, счетоводство, продажби, административно управление
Строителни работи	Класифициране на процеси, процедури и други дейности от строителния жизнен цикъл	предпроектни проучвания, проектиране, подготовка на строителната площадка, поддръжка
Резултати в строителството	Класифициране на обекти, представляващи произлизащи от изпълнени процеси	
Строителни комплекси	Класифициране спрямо форма, функция, сфера на приложение или комбинация от тях	транспортни комплекси, производствени комплекси, спортни комплекси, образователни комплекси
Обекти	Класифициране спрямо форма, функция, сфера на приложение или комбинация от тях	спортни съоръжения, жилищни сгради, тунели, мостове, подпорни стени, тръбопроводи
Помещения	Класифициране спрямо форма, функция, сфера на приложение или комбинация от тях	кухня, спалня, склад, столова, заседателна зала, работилница
Елементи	Класифициране спрямо, функция, форма, местоположение или комбинация от тях	подова конструкция, вентилационна система, противопожарна система,
Резултати от работа	Класифициране на произведени изделия или други ресурси	окабеляване, тухлен зид, метална обшивка, армировка
Характеристики в строителството	Класифициране на показатели и характеристики описващи обектите и процесите	
Характеристики	Класифициране на показатели и характеристики описващи обектите и процесите	тегло, обем, плътност, диаметър, топлопроводимост, реакция при въздействие на огън



Фигура 2. Логически модел на ISO 12006-2, описващ взаимовръзките между обекти и процеси в строителството

Препоръчва се при разработването на класификация за нуждите на Българския сектор да се използва методологията на ISO 12006-2. Тя предлага готов подход, който е ясен, последователен, основан на световните практики и предлагащ предвидими резултати.

4.2. Установяване и формализиране на класификационна система

За да бъде успешно приложена на проекти една класификационна система трябва да се превърне в „де факто стандарт“ за работата на достатъчно участници, в противен случай не може да се разчита на нея като ефективен общ език. Това значи, че за реалното установяване на нов класификатор, освен техническото изпълнение съгласно препоръките в точка 3, трябва да се предвидят и организационни мерки, които да го формализират. Няколко практически насоки изведени от разгледания опит със съществуващи класификации са:

- Назначаването на публична и авторитетна организация в строителния сектор, която да отговаря за публикуването на класификационната система и да гарантира за качеството ѝ с името си.
- Диалог със сектора, така че класификационната система да бъде разработена съгласно действителните му нужди, действащите регламенти и установените вече конвенции.
- Публикуването на класификационната система като национален стандарт или някаква форма на изискване.
- Дългосрочна редакция и актуализация на съдържанието, така че да е в крак с развитието на сектора.
- Активни усилия по популяризиране на класификационната система сред ползвателите.
- Лесен или свободен достъп до съдържанието на системата.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Проученият международен опит сочи, че изпълнението на гореизложените препоръки може да спомогне за успешното установяване на Българска национална класификационна система за нуждите на строителството, което от своя страна да допринесе за един по-прозрачен и ефективен строително-инвестиционен процес, така и за по-лесното въвеждане на СИМ в ежедневната практика. Освен прилагане на международния опит, следва да се разгледа възможността някои от съществуващите в чужбина класификатори да се преведат и адаптират за употреба в България отново следвайки изведените препоръки.

Алтернативен подход би било да се търсят български източници, които да се преработят във вид на класификационни системи. Един възможен пример е Справочника за цените в строителството на СЕК. Справочникът разполага със структурирана номенклатура [12], която е разпознаваема и отговаря на няколко от видовете класификации от EN ISO 12006-2 – резултати, изделия, помощни средства и строителни процеси. Друг подходящ източник може да бъде Националната Класификация на Професиите и Длъжностите (НКПД) [13], която дефинира класове представляващи агенти в строителството. Създаването на номенклатура на основание добре познати източници като горепосочените, и организацията ѝ в йерархична структура могат сравнително лесно да се превърне в първата българска класификация за строителство.

Независимо от предпочетения подход, силно се насърчава темата за класификационните системи да стане актуален обект на обсъждания и изследвания сред академичните среди, публичния сектор и браншовите организации. Те са ефективно и ефикасно решение на редица предизвикателства в ежедневната практика, така че заслужават засилено внимание.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] V. Royano, V. Gilbert, C. Serrat и J. Rapinski, „Analysis of classification systems for the built environment: Historical perspective, comprehensive review and discussion,“ *Journal of Building Engineering*, 2023.
- [2] K. Afsari и C. M. Eastman, „A Comparison of Construction Classification Systems Used for Classifying Building Product Models,“ 52nd ASC Annual International Conference, 2016.
- [3] A. Shehab и A. M. Abdelalim, „Utilization BIM for Integrating Cost Estimation and Cost Control Using BIM in Construction Projects,“ *International Journal of Management and Commerce Innovations*, 2023, pp. 102-120.
- [4] J. E. Gelder, „The design and development of a classification system for BIM,“ в *Building Information Modelling (BIM) in Design, Construction and Operations*, 2015.
- [5] C. M. Eastman, *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*, John Wiley & Sons, 2011.
- [6] B. Hardin и D. McCool, *BIM and Construction Management*, 2015.
- [7] H. Im, M. Ha, D. Kim и J. Choi, „Development of an Ontological Cost Estimating Knowledge Framework for EPC Projects,“ *KSCE Journal of Civil Engineering* (, 2021.
- [8] National Institute of Building Sciences Building Information Management (BIM) Council, *NATIONAL BIM STANDARD-UNITED STATES® V3*, National Institute of Building Sciences, 2015.
- [9] V. Volkodav и I. Volkodav, „Development of the structure and composition of a building information classifier towards the application of BIM technologies,“ *MGSU Monthly Journal on Construction and Architecture*, 2020, pp. 867-906.
- [10] R. Volk, J. Stengel и F. Schultmann, „Building Information Modeling (BIM) for existing buildings — Literature review and future needs,“ *Automation in Construction*, 2014, pp. 109-127.
- [11] International Standardization Organization, *Building construction - Organization of information about construction works - Part 2: Framework for classification*, International Standardization Organization, 2015.
- [12] СЕК, *Справочник на цените в строителството*, СЕК, 2024.
- [13] Национална Класификация на Професиите и Длъжностите, ИК „Труд и Право“, 2011.