

Получена: 26.09.2017 г.

Приета: 10.12.2017 г.

ИНЖЕНЕРЕН ПРОЧИТ НА МЕЖДУНАРОДНИТЕ СИМ СТАНДАРТИ

М. Кутева-Генчева¹, Кр. Бошнаков²

Ключови думи: СИМ, международни стандарти

РЕЗЮМЕ

Строително-информационното моделиране навлиза все по-широко в строително-инвестиционното проектиране. Огромните предимствата на този начин на работа налагат бързо осигуряване на квалифицирани кадри, които да посрещнат съвременните изисквания за конкурентоспособност, използвайки съвременните възможности на информационните технологии. В тази статия е предложен кратък обзорен преглед на международните стандарти за СИМ, свързани с основните софтуерни платформи, предлагащи програмно осигуряване на СИМ в България. Коментирана е и настоящата готовност на строително-инженерните кадри у нас за работа със строително-информационни модели.

1. Въведение

Изследванията в областта на обмена на данни и оперативната съвместимост на информацията за строителните обекти (вкл. данни за продукти и процеси в строителство) се развиват много активно през последните няколко десетилетия [1, 2, 3, 4, 5]. Това развитие логично довежда до разработването на съвременната технология „строително-информационно моделиране“ (СИМ). Различните възприятия и обяснения на СИМ отразяват адаптивността и влиянието на СИМ върху строителния бранш, както и бързите темпове на навлизане и прилагане на този начин на работа, включително в процесите на управление и експлоатация на строителните обекти. Като една нова и много бързо разви-

¹ Михаела Кутева-Генчева, доц. д-р инж., кат. „Автоматизация на инженерния труд“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: kouteva_fce@uacg.bg

² Красимир Бошнаков, доц. д-р инж., кат. „Автоматизация на инженерния труд“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: krabosh_fce@uacg.bg

ваща се област на познание, СИМ поставя едни от най-сериозните предизвикателства, свързани с въвеждането на иновации в архитектурно-строителната индустрия в последните 30 години [7]. Редица специалисти оценяват СИМ като нова технологична и процедурна промяна в строително-инвестиционния процес [7; 8]. Съвременните предизвикателства в прилагането на СИМ са свързани основно с предоставянето на данни за сравнителен анализ. Друго съществено предизвикателство е свързано със степента на използване на СИМ в отделните фази на проекта в различните държави. Интензивното сътрудничество между основните участници в различните полета на работа на СИМ (фиг. 1), които могат да бъдат представители на една или няколко организации, изисква съвместимост на електронни активи в рамките на даден проект.



Фиг. 1. Основни полета на работа и взаимодействие в СИМ [8]

В тази връзка, развитието и разрастващото се прилагане на СИМ поставя необходимостта от рамки и протоколи за предаване на знания, които насърчават и подпомагат усвояването на СИМ. Рамките показват структурата на дадена област на познание-то и/или връзките между привидно различни области. Рамката има за цел да популяризира разбирането за СИМ чрез теоретични конструкции, които описват и/или предписват различните области на знанието (технология, процес, политика и т.н.) и техните общи изисквания [7, 9]. Протоколите, от своя страна, имат за цел да управляват приложението на СИМ в процеса на изпълнение на различни фази на проекта. В протоколите са дефинирани стъпките и условията за постигане на дадена цел или съответно измерим резултат [10]. Те могат да бъдат в текстов или графичен формат (карти на процесите, графики и т.н.) в хартиен или цифров формат [11].

2. Необходимостта и ползата от стандартизация в СИМ

Основното предизвикателство, пред което са изправени участниците в процеса на СИМ е необходимостта от общ език при споделянето на информация и съгласувано разбиране на изискваната информация на различните етапи на проекта. Това се усложнява допълнително от различните терминологии, използвани в цялата индустрия, както и от обхвата на информацията, изисквана от множество строителни дисциплини. Производителите често се сблъскват с предизвикателството да извлекат необходимата информация

за данни и процеси, включваща размери и допуски, характеристики на работата, подробности за инсталацията и указания за поддръжка, в съответните структурирани данни, представени във формат, подходящ за обмен с инженер, изпълнител, или други страни. Основните стълбове на оперативната съвместимост са показани схематично на фиг. 2. Моделът данни определя структурата на данните за обекта, геометрията и свързаните параметри, както и класификация за обмен на модели данни. Моделът данни осигурява обмен на обектно базирана информация. Тук се дефинира описанието на необходимата информация, поддържаща даден процес. С помощта на „речника на данните“ се определя структурата на данните за дефиниране на семантичните концепции за данните – обект, отличителни характеристики, класификация и др., и отношенията между тях. Важна стъпка по пътя на постигане на оперативна съвместимост и общ език между различните участници в СИМ са дигиталният план за работа (DPoW), схемата за класификация и свободната за използване система за управление на потока от информация за проектиране и строителство, която се управлява на национално ниво – например, Съветът за технологична стратегия (TSB) от името на работната група на СИМ (BIM) във Великобритания.



Фиг. 2. Оперативна съвместимост в СИМ [12]

Стандартизираните шаблони за данни осигуряват последователен подход за производителите на продукти като създадат един шаблон за всеки тип продукт, който лесно може да бъде разбран от всички потребители. Разработените шаблони за данни позволяват автоматизирането на операциите за обработка на данни от СИМ и потребителите да извличат необходимата информация. Стандартните продуктови шаблони подпомагат изготвянето на устойчиви строителни проекти като предоставят предварително информация, която би могла да е необходима след изграждането на обекта. Стандартизираните шаблони в СИМ помагат на специалистите да вземат информирани решения за цялостното изпълнение на сградата или инфраструктурата като помагат за намаляване на конфликтите между различните специалности, оптимално управление на времевите и финансовите ресурси, намаляване на отпадъците, реализиране на по-ниски въглеродни емисии и разходи и ефективно използване на крайните ресурси [13].

3. Международни стандарти за СИМ

Индустриалните, национални и международни стандарти и ръководства, свързани със СИМ, позволяват взаимозаменяемостта на продуктите на широка основа в строително-инвестиционния процес и строителната индустрия. Те позволяват производството на продукти, съвместими с други продукти, без да е необходима директна координация между производителите или проектантите на всеки продукт, като по този начин се избягва необходимостта от координация и допълнителна комуникация между дизайнери, проектанти, производители и потребители. Тези стандарти насърчават цифровото сътрудничество между участниците в процеса на изграждане и осигуряват основа за точен, надежден, повторим и висококачествен обмен на информация. В табл. 1 са описани актуалните международни ISO и национални БДС стандарти за СИМ [14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26]. Разработването и използването на международни стандарти за СИМ има за цел да улесни оперативната съвместимост между софтуерните приложения, използвани през всички етапи от жизнения цикъл на строителните работи, включително инструктаж, проектиране, документация, строителство, експлоатация и поддръжка и разрушаване. Посочените в табл. 1 стандарти са с активен статус и са налични на английски и френски език [27].

В стандарт ISO 29481-1:2016 [15] се уточняват: (а) методологията, която свързва бизнес процесите, предприети по време на изграждането на съоръжения, със спецификацията на информацията, която се изисква от тези процеси и (б) начинът за организиране и описване на информационните процеси през жизнения цикъл на строителните работи.

В стандарт ISO 29481-2:2012 [17] се уточняват методология и формат за описване на „актовете на координация“ между участниците в проекта за строително-информационно моделиране по време на всички етапи от жизнения цикъл. Този стандарт указва: (а) методология, която описва рамка за взаимодействие; (б) подходящ начин за очертаване на отговорностите и взаимодействията, който осигурява контекст на процеса за информационен поток и (в) формат, в който трябва да се определи рамката за взаимодействие.

В стандарт ISO 16739:2013 [19] е определена схема на концептуални данни и формат за обмен на файлове за данни за строително-информационен модел (IFC). Концептуалната схема се определя в езика на спецификациите на EXPRESS. Стандартният формат на файлове за обмен и споделяне на данни в съответствие с концептуалната схема използва кодирането на ясен текст (Clear text encoding) на обменната структура. Възможно е използване на алтернативни формати за обмен на файлове, ако тези формати отговарят на концептуалната схема. ISO 16739:2013 представлява отворен международен стандарт за СИМ данни, които се обменят и споделят между софтуерните приложения, използвани от различните участници в строително-инвестиционния проект. Този стандарт обхваща схемата за данни, представена като спецификация на схемата EXPRESS, и референтни данни, представени като дефиниции на наименованията и описания на свойства и количества. Подгрупата на схемата за данни и референтните данни се наричат дефиниция на изглед на модела. Конкретното определение на изгледа на даден модел се дефинира, за да подпомогнат работните потоци (един или много), разпознати в сектора на строителството и управлението на съоръжения. За всеки работен процес са идентифицирани изисквания за обмен на данни за софтуерни приложения. Програмните приложения, които осъществяват съответствието на модела и изгледа на този модел, трябва да могат да идентифицират дефиницията на изгледа на модела, която приспособяват.

Таблица 1. Международни ISO стандарти за СИМ

№	Стандарт	Заглавие
1	ISO 29481-1:2010 ISO 29481-1:2016 БДС EN ISO-29481-1:2017	Building information modelling – Information delivery manual – Part 1: Methodology and format Строително-информационно моделиране – Ръководство за доставка на информация – Част 1: Методология и формат
2	ISO 29481-2:2012 БДС EN ISO-29481-1:2017	Building information models – Information delivery manual – Part 2: Interaction framework Строително-информационно моделиране – Ръководство за доставка на информация – Част 2: Рамка за взаимодействие
3	ISO 16739:2013 БДС EN ISO-16739:2017	Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries Основни индустриални класове (IFC) за споделяне на данни в строителната индустрия и експлоатацията и управлението на строителни обекти
4	ISO 12006-3:2007 БДС EN ISO-12006-3:2017	Building construction – Organization of information about construction works – Part 3: Framework for object-oriented information Строителство на сгради – Организиране на информация за строителни работи – Част 3: Рамка за обектно-ориентирана информация
5	ISO 15686-4:2014	Building Construction – Service Life Planning – Part 4: Service Life Planning using Building Information Modelling Строителство на сгради – планиране на експлоатационния живот – Част 4: Планиране на експлоатационния живот чрез използване на строително-информационно моделиране
6	ISO/DIS 19650-1	Organization of information about construction works – Information management using building information modelling – Part 1: Concepts and principles Организация на информацията за строителните работи – управление на информацията чрез използване на строително-информационно моделиране – Част 1: Концепции и принципи
7	ISO/DIS 19650-2	Organization of information about construction works – Information management using building information modelling – Part 2: Delivery phase of assets Организация на информацията за строителните работи – управление на информацията чрез използване на строително-информационно моделиране – Част 2: Фаза на доставка на активите
8	ISO/TS 12911:2012	Framework for building information modelling (BIM) guidance Рамка за управление на строително-информационно моделиране

Стандарт ISO 16739:2013 обхваща редица дефиниции, които осигуряват универсалността на файловия формат IFC. Структурата на този файлов формат е показана схематично на фиг. 4. Извън обхвата на този стандарт остават дефинициите на обменния формат извън областта на строителството и поддръжка на съоръженията; структурата на проекта и разбивка на компоненти извън строителството и аспектите на поведението на компонентите и други информационни елементи.



Фиг. 4. Структура на универсален файлов формат IFC

Използването на IFC за изграждане и на обмен на модели е една от малкото общоприети препоръки в сферата на строително-информационното моделиране. Концепцията за този универсален отворен файлов формат отразява разбирането за СИМ като процес, който от една страна е средство за генериране на информация, но от друга страна зависи от обмена на информация между различните дисциплини.

В стандарт ISO 12006-3:2007 [21] е дефиниран независим от езиците информационен модел, който може да се използва за разработване на речници, използвани за съхраняване или предоставяне на информация за строителни работи. Прилагането на този стандарт позволява класификационните системи, информационните модели, обективните модели и моделите на процесите да бъдат включени в една обща рамка.

В стандарт ISO 15686-4:2014 [23] са предоставени указания за използването на стандарти за обмен на информация за планиране на експлоатационния живот на сгради и построени активи и техните компоненти, както и необходимите подкрепящи данни. Тук са предоставени указания за структуриране на информацията от съществуващи източници на данни, за да се даде възможност за предоставяне на информационното им съдържание в структура, която отговаря на международните стандарти за обмен на информация. Алтернатива за обмен на информация за съоръженията в таблични данни е стандартът за обмен на информация за сградите (COBie). COBie е табличното представяне на изгледа,

съответстващ на схемата на представяне в универсалния файлов формат IFC. Стандартът ISO 15686-4:2014 е приложим и за обмен на информация за експлоатационния живот между различните софтуерни приложения за проектиране и управление на информацията, които имат стандартно базирани интерфейси за обмен на информация, включително: (а) информационно моделиране на сгради (BIM) и (б) управление на компютърните апарати (CAFM).

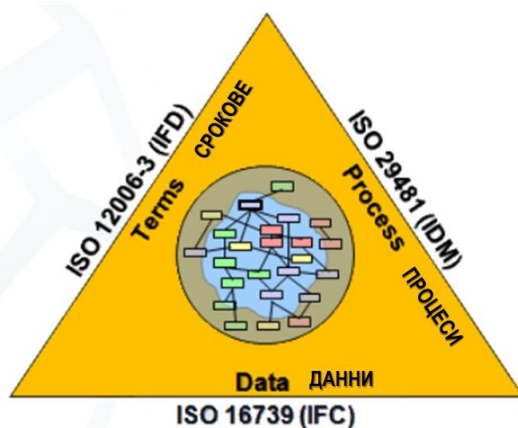
Стандарт ISO/DIS 19650-1 [24] е все още в процес на разработка от технически комитет ISO/TC 59/SC 13, <https://www.iso.org/standard/68080.html>. Този международен стандарт е предназначен основно за използване от: (а) участниците в процесите на доставка, проектиране, изграждане и/или въвеждане в експлоатация на построени обекти и (б) участниците в дейностите по управление на обектите, включително текущи операции и поддръжка. Този международен стандарт е приложим за вече изградени строителни обекти и за строителни проекти от всякакъв мащаб и нива на сложност – големи имоти, инфраструктурни мрежи, отделни сгради и части от инфраструктурата и проекти или програми, които осигуряват доставките. Специфичните изисквания за управление на информацията по време на доставката на изградените активи въз основа на концепциите и принципите в този документ са дадени в Част 2 на този международен стандарт.

Стандарт ISO/DIS 19650-2 [25] е също в процес на разработка от технически комитет ISO/TC 59/SC 13, <https://www.iso.org/standard/68080.html>. Той има за цел да даде възможност на назначаващата страна да установи своите изисквания за информация по време на етапа на доставка на активите и да предостави подходящата търговска среда и съвместна среда, в рамките на която различните определени страни могат да предоставят информация по ефективен и ефикасен начин. Този международен стандарт дефинира и процеса на управление на информацията, обикновено наричан строително-информационно моделиране, и дейностите, чрез които екипите за доставка могат съвместно да генерират информация и да минимизират необходимите дейности. Успешното прилагане на този международен стандарт в различни региони или държави включва методи и процедури, които не са универсални в международен мащаб. В тази връзка, националните органи по стандартизация се насърчават да съставят и документират стандартите, методите и процедурите, свързани с региона или страната, която представляват, в рамките на национално приложение. В стандарта е включено приложение – илюстрация на съдържанието, което националните органи по стандартизация трябва да обмислят за включване по време на разработването на съответното национално приложение.

Чрез стандарт ISO/TS 12911:2012 [26] се установява рамка за предоставяне на спецификации за въвеждане в експлоатация на строително-информационното моделиране. Тази рамка е приложима за различните области на моделиране на сгради и съоръжения и съответните инсталации. Техническата спецификация се отнася до портфейл от активи на един обект или множество обекти, или на малка сграда. ISO/TS 12911:2012 е приложим за всяка съставна система, подсистема, компонент или елемент. Техническата спецификация е осъществима за всеки вид актив, включително повечето инфраструктурни и обществени работи, оборудване и материали. Процесите на СИМ са приложими през целия жизнен цикъл на портфолиото, съоръжението или компонента. Основният ползвател на рамката е СИМ мениджърът – той използва рамката, за да подпомогне структурирането на ръководството на СИМ документацията, ориентирана към различни по мащаб проекти – международни или национални. Рамката може да се използва и за ръководство на СИМ, предоставено от доставчиците на приложения.

Успешното ефективно използване на СИМ се основава на комплексното му внедряване и използване в рамките на целия строително-инвестиционен процес. Усвояването на ползите от работата със СИМ се основава на взаимодействието на различните

стандарти. Общоприетият триъгълник на СИМ стандартите срокове-процеси-данни-срокове е показан на фиг. 5.



Фиг. 5. Триъгълник на ISO стандарти за СИМ [12]

4. Моментна снимка на СИМ в България

Българската строително-инженерна колегия постепенно се запознава с предимствата и предизвикателствата, свързани с внедряването и използването на СИМ. В едно анкетно проучване, проведено в рамките на работата по проект на УАСГ – ЦНИП 195/16 [27] установихме контакт с над 200 колеги с различни специалности и роли в строително-инвестиционния процес и успяхме да получим обратна връзка от 113 попълнени анкети. Голяма част от отказите бяха свързани с мотива „липса на каквато и да е информираност за СИМ“, друга по-малка част се дължаха на липса на интерес поради комплексност и сложност на концепцията СИМ. От общо 113 анкетирани, най-достъпни за това проучване се оказаха проектантите – общо 57 души (56%), двадесет души от които работят и като консултанти. Въпреки че 47% от колегите се оказаха предварително информирани „що е това СИМ“, само 22% от тях използват отделни специализирани инструменти на СИМ. Общата представа на отговорилите на въпроса как разбират общата идея за СИМ се обединява около това, че СИМ е бъдещият подход за организация и работа с информацията за строителните обекти (37%), 15% от анкетирани класифицират СИМ като информационна технология и 15% свързват СИМ основно с 3D CAD геометрично моделиране. Най-голям дял на използвани инструменти за СИМ се пада на 3D параметричното моделиране (26%) срещу 9,8% – спецификации, 7,8% планове за изпълнение. Относително малък е все още дялът от 7% на тези, които използват универсалния файлов формат IFC. В България предстои дългосрочна работа върху обучението в СИМ на всички възрастови групи строителни инженери. Въвеждането на СИМ в българската строителна индустрия е свързано с усвояване на нови знания и умения относно съответните международни ISO стандарти, програмни продукти, информационна съвместимост и възможностите за обмен на информация между различните приложни специализирани СИМ програмни продукти. Работата във връзка с приемането на ISO стандарти за СИМ като БДС и бъдещите им преводи на български език са част от работата на ТК 101 „Устойчиво строителство“ към Българския институт по стандартизация БИС. Българска

работна група участва в международната инициатива за разработването на международен многоезичен интернет речник по строително-информационно моделиране [28]. Това е ресурс, свободен за ползване от всички заинтересувани. Той включва многобройни речници с широк набор от термини с техните описания, съкращения и синоними. Всеки речник има своя собствена страница, за да може лесно да се посочва в документи и уеб сайтове. Речникът BIM е част от инициативата BIMe и ще се разширява постепенно чрез съвместните усилия на доброволци и официални спонсори.

Поглед към информацията, достъпна през БИС, показва, че четири от международните ISO стандарти за СИМ са вече действащи и в България и това са: БДС EN ISO – 29481-1:2017; БДС EN ISO – 29481-2:2017; БДС EN ISO – 16739:2017; БДС EN ISO – 12006-3:2017. Предстои последователно обсъждане и постепенно приемане на останалите международни стандарти, посочени в табл. 1.

Обучението във висшите училища и по-специално в УАСГ включва запознаване на студентите с концепцията на СИМ в избираеми учебни дисциплини, разработени за студентите от строителния факултет от специалност „Строителство на сгради и съоръжения“ и Магистърските програми „Управление на проекти в строителството“, „Енергийна ефективност в строителството“ и „Софтуерни технологии в строителството“. От 2016 г. учебна дисциплина СИМ е включена и в бакалавърската програма „Управление на строителството“. Българските представителства на водещите софтуерни компании, разработващи специализирано програмно осигуряване за целите на СИМ (Autodesk, Nemetschek, Bentley) са доказали своята готовност за сътрудничество с УАСГ и през последните две години имаме редица успешни съвместни форми на работа със студенти от магистърски и бакалавърски програми на УАСГ. В текущия процес на обучение, не само в България, все още липсва взаимовръзка между различните учебни дисциплини, касаещи проблемите на околната среда и строително-инвестиционния процес. Въвеждането на СИМ проблематиката в учебните планове на ВУЗ трябва да е в синхрон с изискванията на строителната индустрия.

5. Заключителни коментари

СИМ е доказан успешен инструмент за автоматизация на инженерния труд в строителството с цел подобряване на производителността, по-добро визуализиране и сътрудничество и лекота на комуникация между отделните участници в строително-инвестиционния проект. СИМ пренасочва потребителите от традиционния подход за споделяне и обмен на информация чрез обмен на документи, които обхващат само част от капиталното строителство на даден обект, към съвременен подход, основан на обмен на данни, който се поддържа в оперативен режим в продължение на целия жизнен цикъл на съоръжението.

Усилията за стандартизация на СИМ и съответните политически инициативи, които оказват влияние върху приемането, се различават значително в отделните страни. Краткият обзор и анализ на редица съвременни публикации по проблемите на СИМ показва принципно разбиране и възприемане на предимствата и предизвикателствата на BIM по време на жизнения цикъл на проекта. Усилията в международен план са насочени към разработване на ясни насоки и пътни карти за внедряване на СИМ технологиите. Предстои много работа за дефиниране на универсални количествени показатели за оценка на ползите от използване на СИМ. Голяма част от изследователите са фокусирани върху технически бариери, докато свързаните бариери с хора, управлението и разходите често са пренебрегвани. Основните предизвикателства във връзка с политиките

за развитие, разпространение и използване на СИМ са свързани с липсата на: (1) методи и инструменти за подпомагане на политиките при разработването на тези политики и вземането на съответни решения; (2) критерии за оценка и сравнение на пазарите и (3) яснота относно публикуваните СИМ документи, тяхното съдържание и текущото им значение [29].

В България предстои да се изгради култура за въвеждане и използване на СИМ, основана на международните стандарти и вече изпитани и доказани добри практики по отношение на политики и процедури за въвеждане на СИМ, прилагани от обучени специалисти в съответствие със спецификата на българския пазар. Предстои много целенасочена работа в различни направления: (1) запознаване на колегията с концепцията за СИМ, с ползите и предизвикателствата, свързани с въвеждането и използването на този инструмент; (2) разработване на национална политика за развитие, разпространение и използване на СИМ и (3) обучение на кадри в подходящи формати за екипна работа.

Благодарности

В настоящия доклад са представени анализи, проведени в рамките на научноизследователски проект БН 195/16, финансиран от УАСГ – ЦНИП.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Laakso, M., Nyman, L.* Exploring the Relationship between Research and BIM Standardization: A Systematic Mapping of Early Studies on the IFC Standard (1997 – 2007). *Buildings* 2016, 6, 7; doi:10.3390/buildings6010007, www.mdpi.com/journal/buildings.

2. *Samuelson, O., Björk, B. C.* A longitudinal study of the adoption of IT technology in the Swedish building sector. *Autom. Constr.*, 37, 182 – 190, 2014.

3. *Gielingh, W.* An assessment of the current state of product data technologies. *Comput. Aided Des.* 2008, 40, 750 – 759, 2008.

4. *Eastman, C. M., Bond, A. Chase, S.* A formal approach for product model information. *Res. Eng. Des.*, 2, 65 – 80, 1991.

5. *Björk, B. C., Penttilä, H.* A scenario for the development and implementation of a building product model standard. *Adv. Eng. Softw.*, 11, pp. 176 – 187, 1989.

6. *Taylor, J.* The antecedents of successful 3D CAD implementation in design and construction networks. *Journal of Construction Engineering and Project Management*, 133 (12), 993 – 1002, 2007.

7. *Succar, B.* Building information modeling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders, *Automation in Construction*, 18 (3) 2009, pp. 357 – 375.

8. <http://www.bimframework.info/players>, посетен на 15.09.2017 г.

9. <http://www.bimframework.info/framework>, посетен на 15.09.2017 г.

10. *Kassem, M., Succar, B., & Dawood, N.* A proposed approach to comparing the BIM maturity of countries. *CIB W78 2013 – 30th International Conference on the Applications of IT in the AEC Industry*, Beijing, China, 2013.

11. *Kassem, M., Iqbal, N. and Dawood, N.* A practice oriented BIM framework and workflows. *ASCE International Workshop on Computing in Civil Engineering*, 524 – 532, 2013.

12. *Lemoine, T.* BIM Standardization Hoofdadviseur WTCB – Dienst BIM en Informatietechnieken, 2016, https://www.agoria.be/rsevent/presentations/BIM/05_BIM_TimLemoine.pdf, посетен на 12.09.2017 г.
13. *Kenny, M.* Comment: In BIM World, We Need Standardisation. 2014, <http://www.bimplus.co.uk/people/lafarge-tarmac-seeks-common-language>, посетен на 15.09.2017 г.
14. ISO 29481-1:2010. Building information modelling – Information delivery manual – Part 1: Methodology and format.
15. ISO 29481-1:2016. Building information modelling – Information delivery manual – Part 1: Methodology and format.
16. БДС EN ISO-29481-1:2017. Строително-информационно моделиране – Ръководство за доставка на информация – Част 1: Методология и формат.
17. ISO 29481-2:2012. Building information models – Information delivery manual – Part 2: Interaction framework.
18. БДС EN ISO-29481-1:2017. Строително-информационно моделиране – Ръководство за доставка на информация – Част 2: Рамка за взаимодействие.
19. ISO 16739:2013. Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries.
20. БДС EN ISO-16739:2017. Основни индустриални класове (IFC) за споделяне на данни в строителната индустрия и експлоатацията и управлението на строителни обекти.
21. ISO 12006-3:2007. Building construction – Organization of information about construction works – Part 3: Framework for object-oriented information.
22. БДС EN ISO-12006-3:2017. Строителство на сгради – Организиране на информация за строителни работи – Част 3: Рамка за обектно-ориентирана информация.
23. ISO 15686-4:2014. Building Construction – Service Life Planning – Part 4: Service Life Planning using Building Information Modelling.
24. ISO/DIS 19650-1. Organization of information about construction works – Information management using building information modelling – Part 1: Concepts and principles.
25. ISO/DIS 19650-2. Organization of information about construction works – Information management using building information modelling – Part 2: Delivery phase of assets.
26. ISO/TS 12911:2012. Framework for building information modelling (BIM) guidance.
27. *Кутева, М.* Анализ и оценка на технологиите на СИМ за внедряване в строителния бранш в България. Работен отчет по проект 195/16, ЦНИП – УАСГ, 1-ви етап, 2016 г.
28. BIM Dictionary <https://bimdictionary.com>, посетен на 8.12.2017 г.
29. *Succar, B., Kassem, M.* BIM Policy Development: Different Countries, Common Approaches. BIM European Summit, Barcelona, WTS, 18 – 19 February, 2016.

ENGINEERING READING OF THE INTERNATIONAL BIM STANDARDS

M. Kouteva-Guentcheva¹, Kr. Boshnakov²

Keywords: BIM, international standards

ABSTRACT

The implementation of building information modeling is becoming increasingly widespread in the construction design. The enormous advantages of this approach to engineering working process requires rapid provision of qualified staff to meet today's competitive demands utilizing the modern IT capabilities. This article provides a brief overview of the international BIM standards related to the main software platforms offering BIM software in Bulgaria. The current readiness of civil engineers in Bulgaria to work with building information models is also commented.

¹ Mihaela Kouteva-Guentcheva, Assoc. Prof. Dr. Eng., Dept. "Computer-Aided Engineering", UACEG, 1 Hr. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: kouteva_fce@uacg.bg

² Krasimir Boshnakov, Chief Assist. Prof. Dr. Eng., Dept. "Computer-Aided Engineering", UACEG, 1 Hr. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: krabosh_fce@uacg.bg