

УДК 62-503.55:624.05:004.01; 006.02; 65.011.56

[https://doi.org/10.37538/2224-9494-2023-2\(37\)-151-158](https://doi.org/10.37538/2224-9494-2023-2(37)-151-158)

EDN: ZLTFKG

МАШИНОЧИТАЕМЫЕ ДОКУМЕНТЫ В СТАНДАРТАХ ПО ИНФОРМАЦИОННОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

А.Д. КРЫЛОВ

Акционерное общество «Государственный Специализированный Проектный Институт», ул. Шарикоподшипниковая, д. 4, г. Москва, 115088, Российская Федерация

Аннотация

Введение. Применение технологий информационного моделирования в строительстве обязательно для всех проектов, возводимых с участием государственного финансирования, с 2021 года.

При этом за прошедшие два года процессы возведения зданий и сооружений остались без изменений. Эффект экономии времени от цифровизации в строительстве остался не достигнутым, а необходимость разработки информационных моделей объектов капитального строительства обернулась дополнительными затратами на ручную идентификацию данных в массиве выпущенных регламентирующих документов и игнорировании большей части уже существующих требований. Требования нормативно-технических документов, даже если они написаны для целей автоматизации, не предусматривают возможности автоматизированного вычленения данных при работе с ними.

Целью статьи является разработка методов перевода нормативно-технической документации в машиночитаемый формат на основе разметки документа кодами классификатора строительной информации.

Материалы и методы. Проведен анализ схем документов, размещенных на сайте Минстроя, выпущенных после внесения требований в Градостроительный кодекс РФ об обязательном применении системы классификации при разработке информационных моделей объектов капитального строительства. Анализ предусматривал возможность однозначной идентификации данных между различными XML-схемами документов и наличие применения классификатора строительной информации для сопряжения с графической частью проектной документации, выполненной в формате информационной модели объекта капитального строительства.

Результаты. Для разработки XML-схем предложены правила построения текстовых и табличных документов с включением кодов классификатора строительной информации. Для отделения структурированных и неструктурированных частей документа предложено выделение и разметка табличной части. Размеченная табличная часть может быть выгружена в системы автоматизированного проектирования и являться источником настроек программных комплексов. Кодированию подлежат таблицы, информация в тексте документа о наличии структурированных закодированных таблиц и раздел терминов и определений, которые используются для формирования машиночитаемых данных.

Выводы. Машиночитаемые документы можно формировать как на уровне национальной нормативно-технической документации, так и на уровне стандартов организации с отражением текущей настройки программных комплексов, принятых для реализации проекта возведения объектов капитального строительства. Набор структурированных таблиц, выгруженных из стандартов организаций и национальной нормативно-технической документации, можно принять как замену сложившегося подхода по формированию требований к информационному обмену и планов реализации проектов с применением технологий информационного моделирования.

Ключевые слова: ТИМ, машиночитаемые документы, КСИ, EIR, ВЕР, информационное моделирование в строительстве

Для цитирования: Крылов А.Д. Машиночитаемые документы в стандартах по информационному моделированию в строительстве. *Вестник НИЦ «Строительство»*. 2023;37(2):151–158. [https://doi.org/10.37538/2224-9494-2023-2\(37\)-151-158](https://doi.org/10.37538/2224-9494-2023-2(37)-151-158)

Вклад автора

Автор берет на себя ответственность за все аспекты работы над статьей.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 24.04.2023

Поступила после рецензирования 15.05.2023

Принята к публикации 23.05.2023

MACHINE-READABLE DOCUMENTS IN BUILDING INFORMATION MODELING STANDARDS

A.D. KRYLOV

JSC State Specialized Planning Institute (SSPI), Sharikopodshipnikovaya str., 4, Moscow, 115088, Russian Federation

Abstract

Introduction. Since 2021, adoption of building information modeling technologies has become mandatory in constructing objects using information modeling technologies. Processes of constructing buildings and structures have remained unchanged over the past two years. The time-saving effect of digitalization in construction has not been achieved, and the need to develop information models of capital construction objects resulted in additional costs for manual identification of data in the array of regulatory documents and in ignoring most of the existing requirements. Standard technical documents, even if they are written for automation purposes, do not provide for possible automated data isolation when working with them.

Aim: to develop methods for translating standard technical documents into a machine-readable format based on marking up documents with codes of a building information classifier.

Materials and methods. The methodology involved analyzing the schemes of documents posted on the website of the Ministry of Construction, which have been issued after the requirements on mandatory use of the classification systems in the development of building information models were included into the Town Planning Code of the Russian Federation. The analysis provided for possible unambiguous identification of data between various XML schemes of documents and the availability of a building information classifier for interfacing with the graphic part of the design documentation made in the format of the information model of the capital construction object.

Results. The author proposes rules for constructing text and tabular documents with the inclusion of codes of the building information classifier for the development of XML-schemes. Allocation and markup of the tabular part serve for separating the structured and unstructured parts of the document. The marked tabular part can be exported to CAD systems and can serve a source of software settings. Tables, information about the structured coded tables, and a section of terms and definitions that are used to form the machine-readable data are subject to coding.

Conclusion. Machine-readable documents can be generated both at the level of national standard technical documents and at the level of company standards reflecting the current configuration of the software adopted for capital construction projects. A set of structured tables exported from the company standards and national

standard technical documents can be adopted to replace the established approach to the formation of requirements for information exchange and project implementation plans using information modeling technologies.

Keywords: BIM, machine-readable documents, building information classifier, EIR, BEP, information modeling in construction

For citation: Krylov A.D. Machine-readable documents in building information modeling standards. *Vestnik NIC Stroitel'stvo = Bulletin of Science and Research Center of Construction*. 2023;37(2):151–158. [In Russian]. [https://doi.org/10.37538/2224-9494-2023-2\(37\)-151-158](https://doi.org/10.37538/2224-9494-2023-2(37)-151-158)

Author contribution statement

The author takes responsibility for all aspects of the paper.

Funding

No funding support was obtained for the research.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Received 24.04.2023

Revised 15.05.2023

Accepted 23.05.2023

Технологическая революция из года в год привносит все больше инноваций в строительное производство. В настоящий момент уже не представить большую стройплощадку без систем автоматизированного проектирования, систем учета и документооборота. Однако большинство процессов при внедрении технологий информационного моделирования (ТИМ) все так же не автоматизированы и представляют процесс ручного труда человека по перекладыванию данных из таблички в табличку на экране монитора.

Традиционное принятие технологий информационного моделирования в строительстве происходит через несколько стадий «уровней зрелости BIM» [1]. Их можно рассмотреть с точки зрения способов передачи информации, которые могут происходить в формате «на словах», без использования средств автоматизации, с применением программных продуктов как с простым заведением всех данных вручную, так и с глубокой автоматизацией процессов с исключением повторных вводов данных вплоть до полного исключения человека, с применением искусственного интеллекта (ИИ) типа Chat GPT [2].

В настоящий момент системы ИИ набирают популярность и по результатам апробаций работы GPT, например при написании макросов на языке VBA в Excel [3], применение ИИ дает очень большое ускорение работы. Дело в том, что ИИ на базе GPT свободно работает как с человеческими языками, так и с языками программирования, и в перспективе аналогичные разработки станут существенными помощниками инженеров-строителей. Однако, как отмечают пользователи ИИ, система представляет результат на основе исходных данных, являющихся источником обучения, а если в исходных данных есть неувязки, нестыковки или неточности, ИИ примет их как догму, на которой и будет строить противоречивые и неточные ответы.

Существующая нормативно-техническая документация (НТД) имеет много противоречий в области терминов, определений и значений, и до их устранения ИИ не сможет строить однозначные ответы.

Для автоматизации процессов работы с 2019 года начал внедряться классификатор строительной информации [4] (КСИ), разработанный для машиночитаемой разметки. Потенциал его использования еще предстоит раскрыть. Схемы, публикуемые на сайте Минстроя, так и не отражают необходимость внедрения технологий информационного моделирования и применения КСИ, закрепленные в Градостроительном кодексе и соответствующих постановлениях.

Схема пояснительной записки, разработанная Главгосэкспертизой (ГТЭ), дает возможность загрузки структуры хранения разделов и заполнения текстовых параметров, характеризующих сведения об объекте капитального строительства. По «маркерам идентификации» структуры файла XML можно считать данные при использовании системы, поддерживающей формат чтения схемы. При этом для идентификации данных в схеме не используется классификатор строительной информации, являющийся обязательным для построения информационной модели. Для разметки документации введены уникальные для схемы кодовые обозначения. Это является системной проблемой, не дающей возможности обработки массивов документов по единым правилам.

В настоящий момент на сайте ФАУ «ФЦС» представлен реестр сводов правил [5], состоящий из 608 документов. И наиболее эффективным переводом их в машиночитаемый формат является необходимость исключения возможности отступлений от единой системы идентификации.

Для повышения качества ведения строительства с применением ТИМ необходимо пересмотреть сложившейся формат построения XML-схем и предусмотреть возможность их формирования непосредственно из стандартов, с возможностью их использования для настройки программных комплексов [6].

Машиночитаемая разметка документов

Типовая структура документа состоит из содержания, списка определений, текстовой, графической и табличной частей, а также списка используемой литературы. Для настройки программных комплексов интересна информация, которая имеет простое представление определенного параметра и список возможных значений для этого параметра. В стандартах, предназначенных для чтения человеком, чаще такое описание можно встретить при составлении таблиц. Однако хаотичная структура построения таблицы зачастую не дает возможности использовать данную информацию для настройки программных комплексов без полной переработки.

Для формирования стандартов, предназначенных для чтения человеком, с возможностью их загрузки в программные комплексы, необходимо ввести правила цифровой разметки СП.

Они могут быть достаточно простыми и заключаться в необходимости маркировки кодами классификатора строительной информации шапки таблицы и хотя бы одной колонки для возможности навигации в таблице с применением средств автоматизации.

Чтобы таблица была читаемой, разметить кодами классификатора также стоит раздел «термины и определения». Классификатор строительной информации составлен как набор терминов, перечисленных в ГОСТ, СП и постановлениях НТД. Разметка терминов и определений стандарта позволит выявить необходимость расширения классификатора новыми терминами на этапе их принятия, тем самым сократив затраты времени на актуализацию КСИ.

После разметки таблицы в содержании необходимо указать наличие структурированной информации в одном из разделов документа. Для этого необходимо ввести два «тэга»: неструктурированная информация, то есть та, которая предназначена для чтения человеком; структурированная информация, которая предназначена для чтения человеком и машиной.

Так как выявление новых терминов, необходимых для настройки прикладных строительных программных продуктов, неизбежно, помимо разметки терминов в стандарт необходимо включить приложение «протокол расширения классов КСИ» для передачи сведений по необходимости расширения оператору классификатора.

Таким образом мы получаем систему стандартов, предназначенных для чтения и человеком, и машиной. При этом атрибутивный состав, необходимый для настройки программных комплексов, становится единым. Применяя правила кодирования, тактовые документы, предназначенные для чтения человеком, можно дополнять кодами классификатора, используя маркер разделитель «Хэштэг» (#), что дает возможность оперативной работе с документов сразу в двух форматах на этапе подготовки и формирования документа. Эта же разметка дает представление, как будут называться параметры в файле XML, когда он будет опубликован в виде схемы для подключения программных продуктов, с возможностью проведения



Рис. 1. Вопросы «машиночитаемости» в структуре документа
Fig. 1. "Machine readability" in document structure

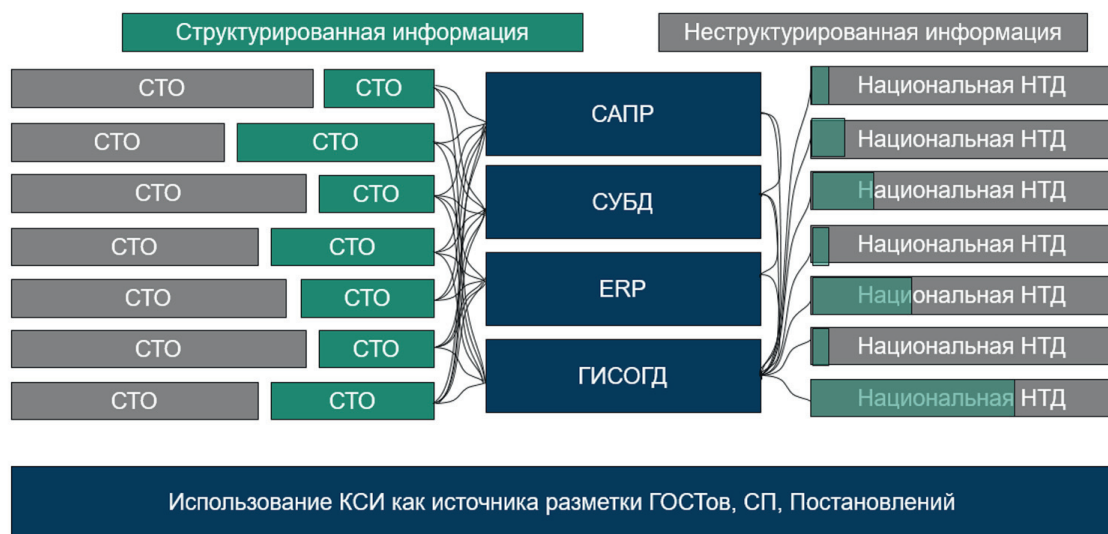


Рис. 2. Схема представления обмена информацией между НТД и ПО
Fig. 2. Scheme of information exchange between standard technical document and software

проверки на коллизии между стандартами, аналогичной проверке коллизий параметров разделов проектной документации.

При этом подобные машиночитаемые стандарты можно выпускать как на уровне СП, так на уровне СТО, которые можно использовать как доказательную базу соответствия регламента о безопасности зданий и сооружений. Примером таких стандартов может стать описание формата ведомости объемов работ, спецификаций материалов и изделий для нанесения на чертежи, экспликаций зданий и сооружений, помещений и других сведений, необходимых для передачи между участниками строительства объекта, выполняющих свои части работы на разных этапах и различных программных комплексах.

Существующая практика информационного моделирования предполагает наличие документов:

- «Требования к информационному обмену» (EIR), описывающие требования применения технологий информационного моделирования к группе исполнителей как приложения к договору;

- «План реализации проекта» (BEP), описывающий способ их достижения, заполняемого всеми участниками строительства.

При разработке машиночитаемых СТО набор структурированных таблиц, пригодных для настройки программных комплексов, и будет являться шаблоном данных документов, описывающих форматы электронных отчетов, атрибутов, областей классификации и других настроек программных комплексов, принятых в организации. Элементы данной практики были апробированы авторами статьи в ходе организации процессов девелоперской деятельности [7].

Заключение

Программные комплексы, широко применяемые для организации процессов управления строительством, всегда будут отражать действующую нормативно-техническую документацию. Требования по переходу на технологии информационного моделирования должны подкрепляться стандартами и предоставлять средства автоматизации включения данных из текста стандарта в информационные модели. Применение искусственного интеллекта может существенно помочь автоматизировать процессы, если в источниках данных обеспечено полноценное исключение ошибок, заложена структура и единые правила машиночитаемой разметки. Чем быстрее мы начнем формировать стандарты, предназначенные для работы в программных комплексах, тем быстрее мы шагнем на следующую ступень информационной зрелости, экономя время на обработку данных человеком, передавая эту рутину программным комплексам.

Список литературы

1. *Талалов В.* Технология BIM: стандарты, классификаторы, уровни зрелости. САПР и графика [интернет]. 2015;(2). Режим доступа: <https://sapr.ru/article/24774>
2. Нейросеть Chat GPT на русском [интернет]. Режим доступа: <https://gpt-chatbot.ru/>
3. Используем ChatGPT при работе в Excel [интернет]. Режим доступа: youtube.com/watch?v=uor4N7w6xu0
4. *Волкодав В.А., Волкодав И.А.* Разработка структуры и состава классификатора строительной информации для применения BIM-технологий. Вестник МГСУ. 2020;(6):867–906. <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2020.6.867-906>
5. Государственный реестр сводов правил [интернет]. Режим доступа: <https://www.faufcc.ru/technical-regulation-in-constuction/formulary-list/>
6. *Челышков П.Д., Волков А.А., Бачурина С.С., Бабушкин Е.С., Лысенко Д.А.* Подходы к формированию системы цифровых нормативно-технических документов в строительном комплексе. Промышленное и гражданское строительство. 2022;(1):46–51. <https://doi.org/10.33622/0869-7019.2022.01.46-51>
7. *Крылов А.Д.* BIM как система обеспечения прозрачности строительства. Isicad [интернет]. 2019. Режим доступа: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=20830

References

1. *Talalov V.* BIM technology: standards, classifiers, maturity levels. SAPR i grafika = CAD and Graphics [internet]. 2015;(2). (In Russian). Available at: <https://sapr.ru/article/24774>
2. GPT – Chatbot [internet]. (In Russian). Available at: <https://gpt-chatbot.ru/>
3. Using ChatGPT when working in Excel [internet]. (In Russian). Available at: youtube.com/watch?v=uor4N7w6xu0
4. *Volkodav V.A., Volkodav I.A.* Development of the structure and composition of a building information classifier towards the application of BIM technologies. Vestnik MGSU = Monthly Journal on Construction and Architecture. 2020;(6):867–906. (In Russian). <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2020.6.867-906>
5. The State Register of Codes of Rules [internet]. (In Russian). Available at: <https://www.faufcc.ru/technical-regulation-in-constuction/formulary-list/>
6. *Chelyshkov P.D., Volkov A.A., Bachurina S.S., Babushkin E.S., Lysenko D.A.* Approaches to the formation of a system of digital normative and technical documents in the construction complex. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo = Industrial And Civil Engineering. 2022;(1):46–51. (In Russian). <https://doi.org/10.33622/0869-7019.2022.01.46-51>
7. *Krylov A.D.* BIM as a system for ensuring transparency of construction. Isicad [internet]. 2019. (In Russian). Available at: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=20830

Информация об авторе / Information about the author

Алексей Дмитриевич Крылов, главный специалист отдела информационного моделирования АО «Государственный Специализированный Проектный Институт», Москва

e-mail: adkrylov@aogspi.ru

тел.: +7 (921) 915-58-95

Alexey D. Krylov, Leading Specialist, Information Modeling Unit, JSC State Specialized Planning Institute, Moscow

e-mail: adkrylov@aogspi.ru

tel.: +7 (921) 915-58-95