

В.В. Макаров, О.В. Волчик

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ СМАРТ-СТАНДАРТОВ КАК ОСНОВЫ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ «КАЧЕСТВО 4.0»

Владимир Васильевич Макаров – зав. кафедрой экономики и менеджмента инфокоммуникаций, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург; профессор кафедры государственного и муниципального управления, Государственный институт экономики, финансов, права и технологий, г. Гатчина; доктор экономических наук, профессор; **e-mail: akad.makarov@mail.ru**.

Олеся Владимировна Волчик – старший преподаватель кафедры экономики и менеджмента инфокоммуникаций, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург; **e-mail: ovolchik@yandex.ru**.

В статье раскрыто определение смарт-стандарта и рассмотрены подходы к разработке и применению смарт-стандартов в условиях перехода к цифровой экономике. Определены уровни развития стандартов по степени их машиноориентированности, сформулированы основные этапы перехода предприятий к смарт-стандартам. Рассмотрены составляющие информационных систем, применяющих смарт-стандарты. Представлены возможности для обеспечения интеграции между различными информационными системами, использующими смарт-стандарты.

Ключевые слова: смарт-стандарты; качество 4.0; информационная система; машиночитаемые документы; человекочитаемый формат; управление требованиями; цифровые «двойники».

V.V. Makarov, O.V. Volchik

SPECIFIC FEATURES OF DEVELOPMENT AND APPLICATION OF SMART STANDARDS AS BASIS FOR QUALITY 4.0 IMPLEMENTATION

Vladimir Makarov – Head of the Department of Economics and Management of Infocommunications, M. Bonch-Bruevich St. Petersburg State University of Telecommunications, St. Petersburg, professor, the Department of State and Municipal Administration, State Institute of Economics, Finance, Law and Technology, Gatchina, Doctor of Economics, professor; **e-mail: akad.makarov@mail.ru**

Olesya Volchik – senior teacher, the Department of Economics and Management of Infocommunications, M. Bonch-Bruevich St. Petersburg State University of Telecommunications, St. Petersburg; **e-mail: ovolchik@yandex.ru**.

We specify the smart standard definition and look at the approaches to the development and application of smart standards under the transition to digital economy. The levels of standard development are determined by the degree of their machine orientation; the main stages of the transition to smart standards are given. The components of information systems applying smart standards are considered. We present opportunities to secure the integration between different information systems relying on smart standards.

Keywords: smart standards; quality 4.0; information system; machine-readable documents; human readable format; requirements management; digital twins.

В последнее время экспертами в области цифровой экономики и управления качеством все чаще употребляется термин «Качество 4.0». Понятие «Качества 4.0» подразумевает совершенствование деятельности организации за счет применения больших данных, промышленного интернета вещей, искусственного интеллекта, внедрения в производство киберфизических систем, робототехники. Комбинирование новых технологий с традиционно применяемыми методами менеджмента обеспечивает повышение эффективности предприятия, оптимизацию бизнес-процессов, непрерывное улучшение [6]. Описываемая концепция предполагает переход к так называемым «умным» смарт-стандартам, отвечающим потребностям цифровой экономики. Такие стандарты излагаются в электронном виде на языках, понятных машине и человеку [4].

С целью создания первого российского смарт-стандарта при Росстандарте в 2021 г. был сформирован Проектный технический комитет «Умные (SMART) стандарты» (ПТК 711)». Руководство Комитетом приняла Российский институт стандартизации и АО «Кодекс». В ПТК 711 также входят потребители стандартов – промышленные предприятия, отраслевые объединения, научные институты и ИТ-компании [8].

Проект предварительного национального стандарта Российской Федерации «Умные (smart) стандарты. Общие положения», созданный ПТК 711, определяет смарт-стандарт как «электронный документ, который является объектом информа-

ционной системы документов по стандартизации, содержит нормативные требования к объектам стандартизации и представляется в виде контейнера неструктурированных и структурированных данных. Он позволяет посредством обработки программными средствами воспроизводить человекочитаемое содержание документа и сервисы по работе с содержанием, а также совокупность машиночитаемых и машинопонимаемых данных для передачи и обработки в различных информационных системах» [7, с. 9–10].

Раскрывая данное определение, можно сказать, что смарт-стандартами являются документы, содержащие (кроме понятного человеку текста) упорядоченные данные, включающие в себя базы данных, коды, формулы, таблицы, 3D-модели (понятные компьютеру и считываемые им без участия оператора).

Уровни развития стандартов представлены на рис. 1 и определяются степенью машиноориентированности.

Нулевой уровень подразумевает создание стандартов на бумажных носителях. На первом уровне развития формируются фонды электронных утвержденных документов. Стандарты публикуются в машиночитаемых форматах PDF, DOCX. Второй уровень содержит системы управления документами (СУД), справочно-информационные системы, web-сервисы. Документы создаются в машиноинтерпретируемом формате XML. На третьем уровне содержание стандартов становится машинопонимаемым.

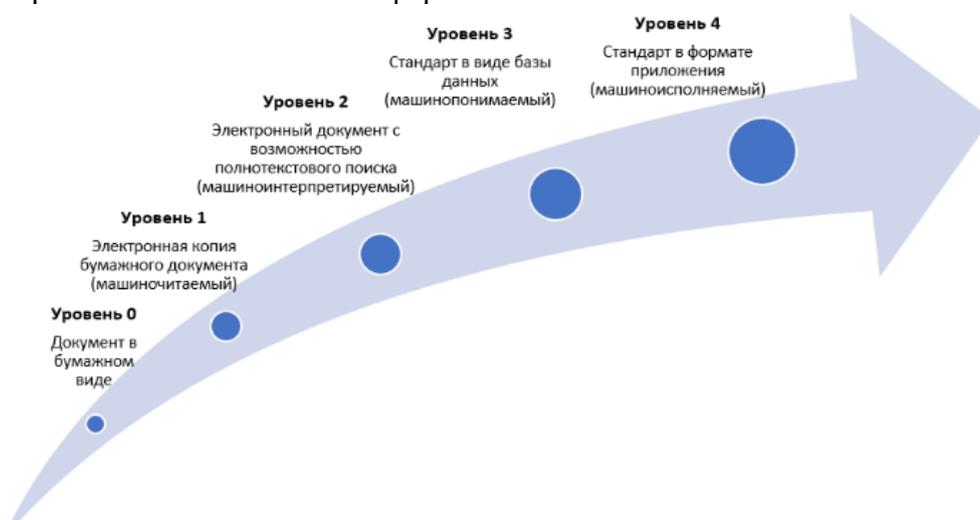


Рис. 1. Уровни развития стандартов

Документы детально и логически описываются до уровня требований, отражается их жизненный цикл, создаются системы управления требованиями (далее – СУТ). К четвертому уровню развития стремится мировая и российская стандартизация. Он подразумевает наличие СУТ, интегрированных с САМ/CAD, ВІМ, PDM/PLM, содержит машиноисполняемые стандарты в виде хранилищ данных в текстовом, графическом, числовом, 3D-форматах и их управляющих систем контроля (УСК) [9].

Приведенная классификация позволяет сделать вывод о том, что стандарт из обычного перечня требований к продукции/ услуге должен превратиться в реальную цифровую модель, базу данных. Затем осуществляется интеграция этой модели в информационную систему (далее – ИС) управления полным жизненным циклом продукции/ услуги. То есть смарт-стандарт становится цифровым «двойником», электронным техническим проектом (эталонном) изделия/ услуги предприятия.

Этапы перехода предприятия к смарт-стандартам представлены в таблице.

Логической единицей смарт-стандарта является требование, к которому привязаны дополнительные данные. Для автоматического извлечения требований из документов, контроля их актуальности могут использоваться реестры нормативных требований. Такие реестры позволяют пользователю получать подборки требований из разных документов, гарантировать их соблюдение к процессу/ продукции. Кроме

того, они содержат возможности интеллектуального, атрибутивного поиска и различных способов сортировки в едином окне.

Для управления требованиями также создаются онтологические модели изделий и базы требований к каждому этапу жизненного цикла цифровых «двойников». Эти инструменты позволяют экспортировать текстовые человекочитаемые требования в разные документы, а машинопонимаемые требования – во внешние ИС.

Целесообразность перехода стандартов к машиночитаемому формату определяется технологической возможностью получения и обработки ИС потока данных из электронной документации и с технических устройств [1]. Составляющие ИС, применяющих смарт-стандарты, представлены на рис. 2.

Взаимосвязь между ИС, приведенными на рис. 2, достигается за счет следующих возможностей [5]:

- установление однозначного соответствия между виртуальными адресными пространствами каждой из систем;
- доступ к системам посредством стандартизированного API;
- шаблонное представление смарт-стандартов, создаваемых системами;
- интеграция смарт-стандартов, информационных сервисов и систем-потребителей стандартов;
- унифицированный информационный обмен с помощью контейнеров данных, в которых содержатся смарт-стандарты.

Этапы перехода предприятия к смарт-стандартам

Этап	Описание	Инструмент
1.	Перевод всей внутренней и внешней документации в цифровой формат, пригодный для выделения требований	СУД
2.	Формирование единого цифрового пространства (фонда) для хранения документации	
3.	Автоматизация и перевод в электронный вид бизнес-процессов жизненного цикла документа (от анализа необходимости его создания до утверждения и публикации)	
4.	Выделение требований в документе с помощью разметки специальными идентификаторами	СУТ
5.	Атрибуция и классификация требований, выделение структурированных параметров для внешних систем	СУТ
6.	Установление взаимозависимостей между требованиями из разных документов	СУТ
7.	Добавление приложений в виде графики, 3D, видео	СУТ
8.	Мониторинг и контроль выполнения требований документации	УСК

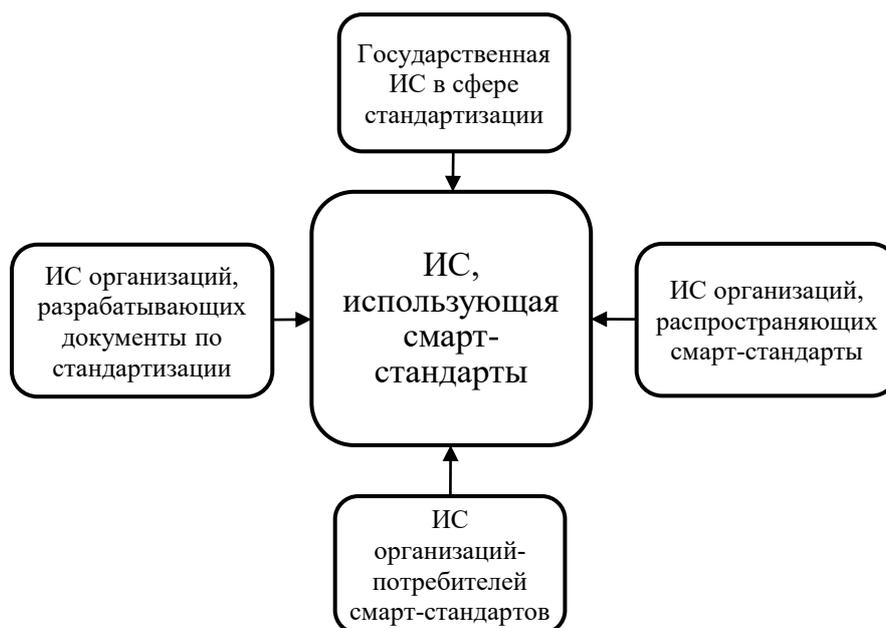


Рис. 2. Составляющие ИС, применяющих смарт-стандарты

Для реализации этих возможностей при подготовке проектов стандартов осуществляется взаимодействие экспертов на специальных площадках (информационных ресурсах), поддерживающих как текстовые, так и машиночитаемые форматы языковых конструкций.

Актуальность разработки и применения смарт-стандартов в мире связана в первую очередь с тем, что форматы внешних и внутренних документов, регламентирующих деятельность промышленных предприятий, устарели и теряют эффективность в условиях нового технологического уклада [3].

В России для дальнейших работ по формированию системы смарт-стандартов нужно решить вопрос с тем, какие форматы документов, базы данных и другие виды электронного представления информации могут применяться в информационных системах. Большое количество уже принятых стандартов нужно не только оцифровать, но и актуализировать. Новый смарт-формат необходим как для действующих, так и для вновь разработанных документов.

В дальнейшем, смарт-стандарты позволят результативно использовать тренды цифровизации [2], обеспечить плавный переход к концепции «Качество 4.0», повы-

сить эффективность производства и уровень качества продукции, реализовать социальные цели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция развития технологий машиночитаемого права: протокол Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности от 15.09.2021 г. № 31. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 09.04.2023).

2. Блатова Т.А., Макаров В.В. Персонализированная модель образования на базе технологии цифровых двойников // Сб. тезисов докладов Междунар. науч.-практ. конф. под ред. Е.А. Горбашко. Санкт-Петербург, 30 сент. – 1 окт. 2019 г. СПб.: СПбГУТ, 2019. С. 9–13.

3. Блатова Т.А., Макаров В.В., Шувал-Сергеева Н.С. Количественные и качественные аспекты измерения цифровой экономики // Радиопромышленность. 2019. № 4. С. 63–72.

4. Гарина Ю.Е., Злыднев М.И. Смарт-стандарты деловой репутации в едином информационном пространстве // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования.

2020. № 1 (53). С. 86–90.

5. Мальцева У.В., Макаров В.В. Информационные технологии в практике управления качеством // Инновации. 2011. № 12(158). С. 116–119.

6. Методы менеджмента в эпоху качества 4.0 и их влияние на российскую промышленность. URL: <http://spravochnick.ru> (дата обращения: 09.04.2023).

7. Проект ПНСТ Умные (SMART) стандарты. Общие положения. URL:

<http://www.docs.cntd.ru> (дата обращения: 09.04.2023).

8. Цифровизация и Индустрия 4.0 – Техэксперт. URL: <http://www.cntd.ru> (дата обращения: 02.04.2023).

9. Четыркина Н.Ю., Стародубцева Е.Д. Перспективы применения смарт-стандартов на промышленном предприятии // Общество: политика, экономика, право. 2022. № 5. С. 60–65.