

Система международной стандартизации в области ИТ, ее роль в развитии информационной индустрии и принципы функционирования

В. А. Сухомлин

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», г. Москва, Российская Федерация

Адрес: 119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1
sukhomlin@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена обзору современной системы международной стандартизации в области информационных технологий (ИТ), основополагающей роли стандартов в целенаправленном развитии ИТ. Стандарты важны во всех областях деятельности, но для области ИТ, которую следует рассматривать как сложившуюся научно-прикладную дисциплину, система стандартов играет особую роль – она выполняет функцию научно-методической базы области ИТ, представляя собой мир моделей разного уровня абстракции, включая модели: концептуальные, архитектурные, функциональные, данных, поведенческие, взаимосвязи, процессов управления различными видами деятельности, а также огромный набор стандартизованных методов и средств обработки данных, информации и знаний. И этот мир моделей служит концептуальной, научной и инструментальной основой для дальнейшего развития области ИТ. При этом многие из этих стандартизованных моделей определяют фундаментальные законы информационной материи. В связи с этим представляется чрезвычайно важным изучение в университетских программах принципов построения и функционирования системы международной стандартизации в области ИТ, изучение основополагающих стандартов для важнейших направлений ИТ, а также изучение системных стандартов международной организации стандартизации ISO. В статье рассматривается структура системы международной стандартизации, включающая: официальные международные организации стандартизации (ISO, IEC, IUT), региональные организации стандартизации (например, CEN, CENELEC, ETSI); национальные организации стандартизации (ANSI, AFNOR, BSI, DIN, JISC и др.), промышленные консорциумы и профессиональные организации (ISOC, IAB, IETF, IRTF, IEEE, OMG, ECMA, W3C, Open Group, WFMF, OCF, ONF, Foundation SFIA и др.). Приведено описание процессов стандартизации ряда организаций, даны примеры разработанных ими стандартов.

Ключевые слова: система международной стандартизации, ISO, IEC, IUT, CEN, CENELEC, ETSI, ANSI, AFNOR, BSI, DIN, JISC, ISOC, IAB, IETF, IRTF, IEEE, OMG, ECMA, W3C, Open Group, WFMF, OCF, ONF, Foundation SFIA

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Сухомлин В. А. Система международной стандартизации в области ИТ, ее роль в развитии информационной индустрии и принципы функционирования // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2022. Т. 18, № 2. С. 412-440. doi: <https://doi.org/10.25559/SITITO.18.202202.412-440>

© Сухомлин В. А., 2022



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.



The International IT Standardization System, Its Role in the Development of the Information Industry and Its Operating Principles

V. A. Sukhomlin

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation
Address: 1 Leninskie gory, Moscow 119991, GSP-1, Russian Federation
sukhomlin@mail.ru

Abstract

The article covers the review of the modern system of international standardization in the field of information technology (IT), and the fundamental role of standards in the purposeful development of IT. Standards are important in all areas of activity, but for the IT field, which should be considered as an established scientific and applied discipline, the standards' system plays a special role - it performs the function of a scientific and methodological basis for the IT field, representing a world of models of different levels of abstraction, including models: conceptual, architectural, functional, data, behavioral, relationships, management processes for various activities, as well as a huge set of standardized methods and tools for processing data, information and knowledge. And this world of models serves as a conceptual, scientific and instrumental basis for the further development of the IT field. Meanwhile, many of these standardized models determine the fundamental laws of information matter. In this regard, it is extremely important for university students to study the principles of building and functioning of the international standardization system in the field of IT, to study the fundamental standards for the most important areas of IT, as well as to study the system standards of the International Organization for Standardization ISO. The article discusses the structure of the international standardization system, including: official international standardization organizations (ISO, IEC, IUT), regional standardization organizations (for example, CEN, CENELEC, ETSI); national standards organizations (ANSI, AFNOR, BSI, DIN, JISC, etc.), industry consortia and professional organizations (ISOC, IAB, IETF, IRTF, IEEE, OMG, ECMA, W3C, Open Group, WFMF, OCF, ONF, Foundation SFIA, etc.). It describes the standardization processes of a number of organizations, gives examples of standards developed by them.

Keywords: international standardization system, ISO, IEC, IUT, CEN, CENELEC, ETSI, ANSI, AFNOR, BSI, DIN, JISC, ISOC, IAB, IETF, IRTF, IEEE, OMG, ECMA, W3C, Open Group, WFMF, OCF, ONF, Foundation SFIA

The author declares no conflict of interest.

For citation: Sukhomlin V.A. The International IT Standardization System, Its Role in the Development of the Information Industry and Its Operating Principles. *Sovremennyye informacionnyye tehnologii i ITobrazovanie = Modern Information Technologies and IT-Education*. 2022; 18(2):412-440. doi: <https://doi.org/10.25559/SITITO.18.202202.412-440>



Введение

Стандарты являются основой в повседневной жизни и деятельности общества [1]. Процесс стандартизации, т.е. процесс разработки новых и поддержания действующих стандартов, носит всеобъемлющий характер¹. Стандарты охватывают сферу производства продукции и услуг, управление их жизненным циклом, процессы и технологии управления экономической и социальной деятельностью, включая системы управления производством и энергетическими системами, управление безопасностью, управление рисками, управление окружающей средой, охрану и безопасность труда, управление безопасностью пищевых продуктов, управление качеством, системы управления по борьбе со взяточничеством; стандарты регламентируют функционирование лабораторий тестирования продукции; стандарты определяют единицы измерений и кодификацию стран, форматы дат и времени, коды валют, языковые коды и требования к медицинским устройствам; стандарты используются для управления качеством окружающего воздуха и воды; на основе стандартов осуществляется управление экономической и финансовой деятельностью (Международные стандарты бухгалтерского учета (AS), Международные стандарты финансовой отчетности (IFRS)); 30 международных стандартов регламентируют мероприятия, связанные с COVID-19 и т.п.²

Стандарты бывают разные – международные, региональные, национальные, промышленные, консорциумные, отраслевые, корпоративные, ведомственные и пр. Количество различных стандартов огромно и практически ежедневно появляются новые и новые стандарты. Процесс стандартизации, включая разработку, процедуры принятия и внедрения новых или усовершенствованных стандартов, развивается быстрыми темпами. Помимо технических стандартов, существуют другие виды документов, которые также считаются стандартами. Это – технические отчеты, нормы, соглашения и требования, учетные данные, сертификаты, патенты, и т.д. Они способствуют повышению качества, надежности, эффективности, долговечности, безопасности товаров и услуг. Стандарты могут быть добровольными или обязательными (в последнем случае они называются регламентами) [2]-[4].

Ожидается, что быстрое развитие стандартов будет способствовать решению проблем изменения климата с планируемой углеродной нейтральностью к 2050 году, росту населения и демографических тенденций, организации быта людей, повышению эффективности производства и использования энергии, потребления ресурсов и утилизации отходов, освоению потенциала круговой экономики с повторным использованием материалов.

Современный этап развития общества, называемый цифровой экономикой (ЦЭ), ассоциируется с новой технологической революцией, а именно, с **четвертой промышленной революцией**

(4ПР), которая, как считается, фундаментально изменит жизнь общества, характер труда и общения между людьми, благодаря сочетанию и конвергенции разнообразных цифровых или информационных технологий, вызывающих беспрецедентные по масштабу и качеству изменения в экономике, бизнесе, социуме, в каждой отдельной личности³. Именно информационная индустрия – одна из ведущих отраслей экономики, является главным движком цифровой трансформации экономики и общества [5]-[8].

Информационные технологии (ИТ) как продукты информационной индустрии в совокупности представляют собой научно-методическую и технологическую базу, а также информационную инфраструктуру современного общества.

Чтобы двигаться дальше, уточним понятие ИТ. Существует множество определений понятия ИТ, но в качестве такого выберем понятие, определенное в уставных документах объединенного комитета JTC1 международной организации стандартизации ISO⁴, в которых понятие ИТ определяется следующим образом:

- в понятии ИТ объединяются методы, средства и системы, связанные со сбором, производством, обработкой, передачей, распространением, хранением, эксплуатацией, представлением, использованием, защитой различных видов информации;
- создание ИТ базируется на использовании различных видов современных индустрий, включая: компьютерную, телекоммуникационную, приложений и информационных содержаний, электронных бытовых приборов, и др.

По существу, данное определение раскрывает содержание понятия ИТ в двух измерениях:

- на уровне инструментов – продуктов ИТ-индустрии, и их функций,
- на уровне базовых индустрий, в которых эти продукты создаются.

Такая модель понятия ИТ демонстрируется на рисунке 1.



Р и с. 1. Определение информационных технологий

F i g. 1. Definition of Information Technologies

¹ Hatto P. Standards and standardisation: a practical guide for researchers. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Publications Office, 2020. 58 p. URL: <https://data.europa.eu/doi/10.2777/10323> (дата обращения: 16.03.2022).

² COVID-19 response: freely available ISO standards [Электронный ресурс] // ISO, 2021. URL: <https://www.iso.org/covid19> (дата обращения: 16.03.2022).

³ Шваб К. Четвертая промышленная революция. М.: Эксмо, 2016. 138 с. URL: http://ncrao.rsvpu.ru/sites/default/files/library/k_shvab_chetvertaya_promyshlennaya_revolyuciya_2016.pdf (дата обращения: 16.03.2022).

⁴ Сухомлин В. А. Введение в анализ информационных технологий. М.: «Горячая линия – Телеком», 2003. 457 с.



Для области ИТ, являющейся сложившейся самостоятельной научно-прикладной областью знаний, система стандартов выступает в роли научно-методической основы этой области. Особенность системы ИТ-стандартов состоит в том, что она представляет собой мир моделей разного уровня абстракции, включая модели: концептуальные, архитектурные, функциональные, данных, поведенческие, взаимосвязи, процессов управления различными видами деятельности, а также огромный набор стандартизованных методов и средств обработки данных, информации и знаний, как, например, языковые парадигмы, стандартизованные языки программирования и языки представления информации, стандартизованные специальные нотации для определения собственно стандартов ИТ, средства для представления, формализации, моделирования, систематизации, интеграции и обработки прикладных знаний [9]-[13]. Системный подход в стандартизации ключевых направлений ИТ был взят за основу реализации в конце прошлого века концепции открытых систем, направленной на решение проблем переносимости, интероперабельности, масштабируемости систем ИТ, а также концепции Глобальной информационной инфраструктуры, направленной на бесшовную интеграцию различных телекоммуникационных и информационных технологий⁵. Осуществление концепции построения Информационного общества (Information Society) стимулировало новое ускорение процесса стандартизации ИТ, его интеграцию со стандартизацией других жизненно важных аспектов таких, как, например, организация производства и управление качеством продукции, защита окружающей среды, охрана и безопасность труда, образование и пр.

Для стандартизации ИТ мировым сообществом создана развитая международная система стандартизации, в состав которой входит большое число специализированных высокопрофессиональных организаций. Целенаправленная деятельность этой международной системы обеспечивает высокие темпы развития процесса стандартизации ИТ. Отметим следующие важные черты этого процесса:

- Всеобъемлющий характер процесса стандартизации ИТ, целью которого является полномасштабная комплексная стандартизация всех основных направлений ИТ во всем диапазоне решений, начиная от концептуальных и методических аспектов и кончая конкретными функциями.
- Многоуровневость процесса стандартизации, охватывающего взаимосвязанные деятельности по разработке и сопровождению формальных стандартов (стандартов де-юре), стандартов де-факто (промышленных стандартов, открытых спецификаций), а также локальных стандартов (например, региональных и национальных стандартов).
- Быстрые темпы развития системы международной стандартизации, благодаря вовлечению в процесс стандартизации все большего числа организаций и специалистов, а также повышению эффективности их работы и взаимодействия.
- Развитие новых высоко эффективных организационных форм разработки стандартов ИТ, например, в виде

деятельности консорциумов, представляющих собой объединения организаций, как правило, конкурентов, заинтересованных в объединении усилий для быстрого продвижения новых технологий в конкретных областях общих интересов.

- Существенное повышение эффективности работы формальных международных организаций стандартизации, в частности, благодаря проведенному в конце 90-х годов реинжинирингу их деятельности и внедрению высокоэффективных методов коллективной работы, использующих современные информационные технологии (такие, как, например, электронная почта, телеконференции, Web-технологии).
- Ориентация целей деятельности системы международной стандартизации на интересы бизнеса, рынка продуктов, конечного пользователя, что позволяет осуществлять эту деятельность на принципах самокупаемости.

Результатом многолетней целенаправленной деятельности в области стандартизации ИТ явилось создание развитой системы стандартов, которая играет определяющую роль в развитии информационной индустрии, и именно она становится главным носителем научно-методических основ области ИТ. Познакомимся с общей структурой и основными организациями системы международной стандартизации ИТ подробнее, а также с их деятельностью.

1. Структура международной системы стандартизации

К международной системе стандартизации относится большой ряд организаций, разных по назначению, принципам функционирования, сферам деятельности. Для целей анализа этой системы, введем следующую классификацию входящих в ее состав организаций⁶:

- 1) официальные международные организации стандартизации;
- 2) региональные организации стандартизации;
- 3) национальные организации стандартизации;
- 4) промышленные консорциумы и профессиональные организации.

Предложенная выше классификация иллюстрируется на рисунке 2.

Дадим краткое описание этой классификации.



Р и с. 2. Структура международной системы стандартизации
F i g. 2. The structure of the international standardization system

⁵ Там же.

⁶ Там же.



Официальные международные организации стандартизации
К официальным организациям в международной системе стандартизации относятся:

- 1) **ISO** (International Organization for Standardization – Международная организация стандартизации, <http://www.iso.ch>).
- 2) **IEC** (International Electrotechnical Commission – Международная электротехническая комиссия, <http://www.iec.ch>).
- 3) **ITU** (International Telecommunication Union – Международный союз по телекоммуникации, <http://www.itu.int>).

Именно эти организации обладают признанными всеми странами полномочиями издавать международные стандарты, называемые также стандартами де-юре или формальными стандартами. Таким образом, формальными стандартами являются международные стандарты ISO, IEC и рекомендации ITU⁷ [14]-[16].

Как будет показано ниже, эти организации в своей деятельности тесно взаимосвязаны друг с другом посредством организационных и процедурных механизмов, что в значительной мере обеспечивает целостность и гармонизированность разрабатываемых ими стандартов. Именно, благодаря тому, что формальные стандарты разрабатываются и сопровождаются на хорошо регламентированной систематической основе, об их совокупности можно говорить как о системе международных стандартов.

Региональные организации стандартизации

К региональным относятся организации, представляющие в глобальном процессе стандартизации ИТ интересы крупных регионов или континентов.

Например, по европейским законам в качестве официальных европейских организаций стандартизации признаются:

- 1) **CEN** (European Committee for Standardization, www.cencenelec.eu) – европейский комитет стандартизации широкого спектра товаров, услуг и технологий, в том числе, связанных с областью ИТ.
- 2) **CENELEC** (European Committee for Electrotechnical Standardization, www.cencenelec.eu) – европейский комитет стандартизации решений в электротехнике, в частности, стандартизации коммуникационных кабелей, волоконной оптики и электронных приборов.
- 3) **ETSI** (European Telecommunications Standards Institute, www.etsi.org) – европейский институт стандартизации в области сетевой инфраструктуры.

Цель образования этих организаций состояла в том, чтобы способствовать развитию процесса стандартизации в Европе, сотрудничеству с другими международными организациями стандартизации, проведению учитывающей европейские интересы технической политики в международной стандартизации, обеспечению нормативной базы для создания (в 1992 г.) и эффективного функционирования общеевропейского рынка.

Национальные организации стандартизации

В каждой индустриально развитой стране существует одна организация стандартизации, которая представляет данную страну в ISO в качестве участника международного процесса стандартизации.

Такие организации, входящие в состав ISO, называются организациями национальных стандартов (National Standards Bodies). Они выполняют следующие задачи:

- участвуют в разработке и принятии международных стандартов с учетом национальных интересов;
- выполняют локализацию и адаптацию международных стандартов для их успешного применения в своих странах, а также способствуют разработке национальных стандартов в соответствии с международными стандартами;
- передают в ISO для стандартизации на международном уровне разработанные ими (или разработанные аккредитованными ими организациями) спецификации, являющиеся национальными стандартами.

Примерами организаций национальных стандартов, внесших значительный вклад в развитие международной системы стандартов ИТ, являются:

- **ANSI** (American National Standards Institute, www.ansi.org) – американский институт национальных стандартов. Организация, определяющая государственные стандарты в США в различных сферах деятельности, включая фотопродукцию, автомобилестроение, кораблестроительную, авиационную и другие виды промышленности, а также компьютерные технологии.
- **AFNOR** (Association Francaise de Normalisation, www.afnor.org/en) – французская ассоциация по стандартизации, аналогичная по назначению ANSI.
- **BSI** (British Standards Institute, www.bsigroup.com) – британский институт стандартов.
- **DIN** (Deutsches Institute fur Normung e.v., www.din.de) – германская организация национальных стандартов.
- **JISC** (Japanese Industrial Standards Committee, www.jisc.go.jp/eng) – японский комитет промышленных стандартов.

Последние три организации также выполняют в своих странах роли, аналогичные назначению ANSI в США.

Как отмечалось, в каждой стране только одна организация стандартизации может представлять свою страну в ISO. При этом в любой стране могут существовать и другие организации стандартизации национального уровня. В США существует несколько сотен организаций, работающих в области стандартизации. Среди них отметим NIST (The National Institute for Standards and Technology, www.nist.gov). До 1991 г. эта организация называлась NBS (National Bureau of Standards). Она отвечает за определение национальной технической политики в области стандартизации, прежде всего, для госбюджетных организаций. Отчеты с результатами исследований по актуальнейшим темам области ИТ, издаваемые NIST, пользуются высоким авторитетом и большой популярностью у специалистов. Еще одна известная американская организация стандартизации – ASTM International (American Society for Testing and Materials) – американская международная добровольная орга-

⁷ Fishman G. (2012). Decision-Making and Approval Procedures: soft and hard decisions // ITU-T Rapporteur and Editor Tutorial. Gyeonggi, Korea, 2012. URL: https://www.itu.int/en/ITU-T/tutorials/Documents/201210/Session-06-Rapporteur%20Tutorial%20201208G-Decision_Making.pdf (дата обращения: 16.03.2022).



низация, разрабатывающая и издающая стандарты для технологичного тестирования материалов, продуктов, систем и услуг. На текущий момент ASTM поддерживает около 12000 стандартов.

В России реализацию функций национального органа по стандартизации выполняет Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии РОССТАНДАРТ (<https://www.rst.gov.ru/portal/gost>), которое является членом ISO и представляет интересы Российской Федерации в ISO, а также представляет ISO в Российской Федерации. Основной задачей Росстандарта является именно стандартизация в различных областях народного хозяйства: электроэнергетика, связь, медицина, сельское хозяйство, машиностроение и мн. др. Стандарты, выпускаемые в настоящее время Росстандартом издаются под обозначением ГОСТ Р. Вся работа по стандартизации в Росстандарте ведется в рамках нескольких сотен технических комитетов⁸. Росстандарт взаимодействует со многими международными организациями, среди которых ISO, IEC, ITU, ETSI.

Промышленные консорциумы и профессиональные организации

В последние десятилетия особенно быстрыми темпами развивалась стандартизация консорциумов (consortia standardization), показавшая себя весьма продуктивной составляющей общего процесса международной стандартизации. Хотя данная форма стандартизации не гарантирует качество стандартов и уровень регламентированности процесса их сопровождения, свойственные формальным стандартам, ее достоинствами является быстрота процесса разработки и согласования стандартов в форме открытых спецификаций. А высокая заинтересованность участников консорциума в достижении конечного результата в сжатые сроки, как правило, позволяет успешно решать вопросы, связанные с финансовым обеспечением соответствующих проектов.

Примерами наиболее известных представителей этой группы организаций-разработчиков стандартов являются:

- **ISOC** (Internet Society – Общество Интернета, internetsociety.org) – ассоциация экспертов, отвечающая за разработку стандартов Интернет-технологий;
- **IAB** (Internet Architecture Board – Совет по управлению сети Интернет) – группа в составе ISOC, непосредственно отвечающая за развитие архитектуры Интернета, разработку и сопровождение стандартов протоколов и сервисов Интернета в виде RFC (Reference For Comments); два основных подразделения IAB:
 - **IETF** (Internet Engineering Task Force – Рабочая группа инженеров Интернета, www.ietf.org), решающая текущие задачи в области стандартизации и развития Интернет-технологий.
 - **IRTF** (Internet Research Task Force – Исследовательская группа Интернета, www.irtf.org), решающая проблемные задачи по развитию Интернет-технологий [17].
- **IEEE** (Institute of Electrical and Electronic Engineers – Ин-

ститут инженеров по электротехнике и электронике, www.ieee.org) – профессиональная международная организация – разработчик международных стандартов ИТ по ряду направлений ИТ.

- **OMG** (Object Management Group – Группа управления объектами, www.omg.org) – международный консорциум, осуществляющий разработку стандартов унифицированного распределённого программного обеспечения, созданного на принципах объектно-ориентированной парадигмы.
- **W3C** (World Wide Web Consortium, www.w3.org) – консорциум, который специализируется в области разработки и развития стандартов WWW-технологий, таких, как, например, HTTP, HTML, URL, XML.
- **ЕСМА** (European Computer Manufacturers Association – Европейская ассоциация производителей вычислительных машин, www.ecma.ch) – международная ассоциация, целью которой служит промышленная стандартизация информационных и коммуникационных систем
- **Open Group** (www.opengroup.org) – организация, сформированная в 1996 году в результате объединения консорциумов X/Open и Open Software Foundation, исследует вопросы открытости и бесшовного введения информационных систем в интернет и многие другие.

Как правило, консорциумы различаются сферами интересов, организационной инфраструктурой, способами финансирования. Следует подчеркнуть, что формальная стандартизация и стандартизация, осуществляемая консорциумами, являются взаимосвязанными составляющими общего процесса стандартизации ИТ. Эта связь имеет различные формы и постоянно развивается.

Примером взаимодействия официальных международных организаций стандартизации с консорциумами может служить введение в качестве стандартов ISO и рекомендаций ITU-T спецификаций OMG по технологиям объектной распределенной обработки через подкомитеты и исследовательские группы международных организаций стандартизации. Далее, IEEE, известная разработками стандартов для локальных сетей, переносимых интерфейсов операционных систем (POSIX) и др., проводит свои спецификации в качестве международных стандартов через организацию ANSI, которой институт IEEE аккредитован в качестве организации-разработчика стандартов США.

Таким образом, международная система стандартизации охватывает значительное число организаций-участников процесса разработки стандартов. И одной из главных тенденций процесса стандартизации является все более тесная интеграция деятельности этих организаций, направленная на создание единой системы стандартизации Информационного общества⁹.

Рассмотрим более детально аспекты деятельности формальных организаций стандартизации ИТ и ряда наиболее известных консорциумов.

⁸ Новости в сфере стандартизации. Обзор (1 квартал 2022 г.) // Право интеллектуальной собственности. 2022. № 1. С. 32-36. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48320235> (дата обращения: 16.03.2022); Элькин Г. И. О задачах Росстандарта // Компетентность. 2013. № 9-10(110-111). С. 74-77. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21223189> (дата обращения: 16.03.2022).

⁹ Schoechle T. Standardization and Digital Enclosure: The Privatization of Standards, Knowledge, and Policy in the Age of Global Information Technology. 1st ed. Information Science Reference, IGI Global, 2009. 384 p.



2. Официальные международные организации стандартизации

2.1. Организации ISO и IEC, объединенный технический комитет JTC1 организаций ISO и IEC

Международная организация ISO начала функционировать 23 февраля 1947 г. как добровольная, неправительственная организация. Она была учреждена на основе достигнутого на совещании в Лондоне в 1946 г. соглашения между представителями 25-ти индустриально развитых стран о создании организации, обладающей полномочиями координировать на международном уровне разработку различных промышленных стандартов и осуществлять процедуру принятия их в качестве международных стандартов. Основная цель организации ISO – содействие международному обмену товарами и услугами, а также сотрудничеству стран в экономической, интеллектуальной, технологической и научной сферах (<http://www.iso.ch>).

Деятельность ISO связана со стандартизацией обширного спектра товаров, технологий и услуг в различных областях, включая: текстильную промышленность, обработку информации, телекоммуникацию, производство и использование энергии, кораблестроение, банковские и финансовые услуги, защиту окружающей среды, здравоохранение и безопасность, образование и пр.

Изначально полномочия ISO в международной стандартизации были ограничены исключением из ее поля деятельности двух важных отраслей – телекоммуникационной, а также электротехнической и электронной отраслей, так как для этих отраслей уже сложилась система формальной международной стандартизации в лице организаций ITU и IEC, соответствен-

но. Однако в последствие у этих трех организаций развился значительный совместный интерес, связанный со стандартизацией технологий информационной индустрии. Исключение коллизий в деятельности организаций международной стандартизации там, где их интересы пересекались, решалось созданием совместных рабочих групп и комитета JTC1.

Официальное название ISO это – International Organization for Standardization. «ISO» не является аббревиатурой официального названия организации, а слово, которое служит еще одним ее названием. Это слово происходит от греческого слова «isos», которое означает «равный» (equal), т.е. равный стандарту.

Организация ISO внесла большой вклад в становление международной системы стандартизации.

К ее важным заслугам следует отнести разработку нашедших всемирное применение фундаментальных системных стандартов по основам управления качеством продукции (ISO 9000) и окружающей средой (ISO 14000), а также разработку стандартов на телефонные и банковские карточки, фотооборудование, грузовые контейнеры, конечно же, языки программирования и многое другое.

Масштаб деятельности ISO характеризуется следующими данными. ISO разработаны более **22500** международных стандартов, касающихся разных аспектов техники и бизнеса, из которых более 3000 стандартов относятся к области ИТ. На текущий момент членами ISO являются представители из 167 стран. Структура ISO насчитывает более 300 технических комитетов и более 800 подкомитетов, которые занимаются разработкой стандартов.

Примерами наиболее популярных международных стандартов ISO являются стандарты¹⁰, представленные в Таблице 1.

Таблица 1. Примеры наиболее популярных международных стандартов ISO

Table 1. Examples of the most popular international ISO standards

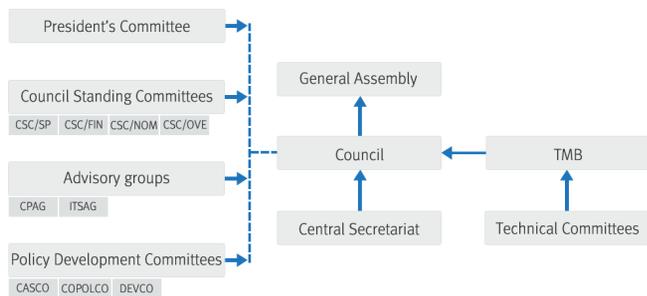
ISO 9000 FAMILY – QUALITY MANAGEMENT	СЕМЕЙСТВО ISO 9000 – УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ Семейство стандартов ISO 9000 является по управлению качеством для компаний и организаций любого размера
ISO/IEC 27001 – INFORMATION SECURITY MANAGEMENT	ISO/IEC 27001 – УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ Семейство стандартов ISO/IEC 27000, ориентированно на обеспечение безопасности цифровой информации
ISO 45000 FAMILY – OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY	ISO 45000 СЕМЕЙСТВО – ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА Стандарты этой серии, направлены на управление безопасностью труда
ISO 3166 COUNTRY CODES	ISO 3166 КОДЫ СТРАН Стандарт предназначен для определения кодов стран и их подразделений
ISO 639 LANGUAGE CODES	ISO 639 ЯЗЫКОВЫЕ КОДЫ Международный стандарт описания языков
ISO 4217 CURRENCY CODES	ISO 4217 КОДЫ ВАЛЮТ Стандарт описания кодов мировых валют
ISO 8601 DATE AND TIME FORMAT	ISO 8601 ФОРМАТ ДАТЫ И ВРЕМЕНИ Международно-признанные форматы представления дат и времени
ISO 20000 IT-services management	ISO 20000 Управление ИТ-услугами Требования к системе менеджмента ИТ сервисов и практические рекомендации по процессам менеджмента

¹⁰ Popular standards [Электронный ресурс] // ISO – International Organization for Standardization, 2022. URL: <https://www.iso.org/popular-standards.html> (дата обращения: 16.03.2022); Guidance on new work [Электронный ресурс] // ISO – International Organization for Standardization, 2019. URL: <https://www.iso.org/publication/PUB100438.html> (дата обращения: 16.03.2022).



ISO 14000 FAMILY ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	ISO 14000 СЕМЕЙСТВО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА Семейство стандартов, предназначенное для организации процессов управления экологической безопасностью
ISO 20121 SUSTAINABLE EVENTS	ISO 20121 УСТОЙЧИВЫЕ СОБЫТИЯ Стандарты для управления социальными, экономическими и экологическими последствиями мероприятий
ISO 22000 FOOD SAFETY MANAGEMENT	ISO 22000 УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ Семейство стандартов, предназначенное для организации процессов управления безопасностью питания
ISO 26000 SOCIAL RESPONSIBILITY	ISO 26000 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ Стандарт предназначен для организации работы компании с учетом социальных ценностей
ISO 31000 RISK MANAGEMENT	ISO 31000 УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ Стандарт предназначен для управления рисками, которые могут поставить под угрозу эффективность работы компании
ISO 37001 ANTI-BRIBERY MANAGEMENT SYSTEMS	ISO 37001-2-СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЗЯТОЧНИЧЕСТВОМ Стандарт предназначен для организации деятельности, направленной на предотвращение, выявление и пресечение взяточничества
ISO 50001 ENERGY MANAGEMENT	ISO 50001 ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ Стандарт ISO, помогающий организациям управлять своей энергетической эффективностью
ISO/IEC 17025 TESTING AND CALIBRATION LABORATORIES	ISO/IEC 17025 ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ И КАЛИБРОВОЧНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ Тестирование и калибровка, выполняемые с использованием стандартных методов, нестандартных методов и методов, разработанных в лаборатории
ISO 6 CAMERA FILM SPEED	ISO 6 СКОРОСТЬ ПЛЕНКИ КАМЕРЫ Один из самых ранних стандартов ISO, позволяющий фотографам выбирать подходящую пленку для своего объекта съемки
ISO 13216 ISOFIX CHILD SEATS FOR CARS	ISO 13216 ДЕТСКИЕ СИДЕНЬЯ ISOFIX ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ Стандарт определяет требования к детским сиденьям ISOFIX для автомобилей
ISO 13485 MEDICAL DEVICES	ISO 13485 МЕДИЦИНСКИЕ УСТРОЙСТВА Стандарт предназначен для управления качеством медицинским оборудованием на протяжении всего жизненного цикла медицинских изделий

Организационная структура ISO показана на рисунке 3.



Р и с. 3. Структура организации ISO¹¹

F i g. 3. ISO organization structure

Верховным органом ISO является Генеральная ассамблея (General Assembly), которая собирается раз в три года для выработки политических решений стратегического уровня и избрания руководящего состава организации.

Реализация этих стратегических решений возлагается на Совет (Council), в состав которого входят комитеты, отвечающие за разработку политики организации и временные группы технических консультантов (advisory groups). Заседания Совета про-

водятся ежегодно. На них решаются вопросы, связанные с технической структурой ISO, с публикацией принятых стандартов, назначением членов исполнительных органов, например, Совета по техническому управлению (Technical Management Board), с избранием председателей технических комитетов, утверждением планов работ технических комитетов и пр.

ISO является организацией федеративного типа. В ее состав входят организации, которые подразделяются на три группы:

- 1) организации-члены ISO (member bodies) – непосредственно составляющие ISO и являющиеся наиболее представительными организациями стандартизации в своих странах, которые разделяют ответственность за выполнение основных организационных и технических задач ISO, а также несут основную финансовую нагрузку по обеспечению деятельности ISO;
- 2) организации-корреспонденты (correspondent members) – не принимающие активного участия в технической и организационной работе ISO, но имеющие доступ к интересующей их информации (обычно эта форма участия в работе ISO используется для вовлечения в процесс стандартизации развивающихся стран);
- 3) организации-подписчики (subscriber members) – организации, с которых взимаются минимальные взносы, по-

¹¹ ISO Governance structure [Электронный ресурс] // ISO – International Organization for Standardization, 2022. URL: <https://www.iso.org/structure.html> (дата обращения: 16.03.2022).



звояющие им поддерживать официальные контакты с системой стандартизации (обычно этой формой участия пользуются экономически слабо развитые страны).

Вся содержательная работа по стандартизации ИТ выполняется техническими комитетами (Technical Committees, TCs). Каждый технический комитет имеет уникальный идентификатор, который составляется из префикса «ТС», за которым следует порядковый номер комитета. Если комитет распускается, то его номер не используется повторно. При образовании нового комитета ему присваивается первый по порядку неиспользуемый номер. Каждый комитет имеет свой секретариат. Работа, выполняемая комитетом, распределяется по подкомитетам (subcommittees, SCs) с учетом их специализации. Каждый подкомитет также имеет свой секретариат. Секретариаты комитетов и подкомитетов распределяются по организациям-членам ISO, которые и спонсируют работу соответствующих секретариатов.

Технические комитеты и подкомитеты могут распределять работу по рабочим группам (Work Groups, WGs). Рабочие группы не имеют секретариатов. Они возглавляются руководителями (conveners), назначаемыми родительскими комитетами. Каждая из организаций-членов ISO может пожелать, чтобы ее представитель принимал участие в работе любого комитета, подкомитета или рабочей группы. Существуют две формы такого представительства – в виде Р-членов (P-members) и О-членов (O-members). Первые являются полноправными участниками (participants) работы по стандартизации, вторые выступают в роли обозревателей (observers) работы, функции которых ограничиваются только получением информации о выполняемой работе.

Центральный секретариат ISO (Central Secretariat) расположен в Женеве (Швейцария). Он осуществляет организацию текущей работы комитетов, информационное обеспечение членов ISO, техническую и организационную поддержку работы секретариатов комитетов и подкомитетов и пр.

Основными партнерами ISO являются организации стандартизации IEC и ITU. Стратегическим партнером ISO, с которым она в значительной мере согласовывает свою деятельность, является Всемирная торговая организация (World Trade Organization, WTO).

Теперь рассмотрим собственно процесс разработки международных стандартов, так называемый ISO-процесс.

Первые 25 лет своего существования основной целью деятельности ISO являлась гармонизация национальных стандартов. В этот период ISO осуществляла публикацию рекомендаций (ISO Recommendations), которые представляли собой результат согласования спецификаций национальных организаций стандартизации. С начала 70-х годов ISO начала издавать международные стандарты (ISO standards), считая, что это будет в большей мере способствовать развитию международной торговле. С начала 80-х годов, когда процессы глобализации торговли стали проявляться все более отчетливо, ISO активно втягивается в процесс разработки новых международных стандартов в актуальных областях, постепенно отдаляясь от начальной задачи гармонизации национальных стандартов. Классическая модель ISO-процесса, определяющая цикл разработки международных стандартов, включает следующие шесть стадий эволюции документа:

Стадия 1: заявка на разработку стандарта (new work item proposal, NP). Вначале предложение о выполнении новой работы NP поступает в секретариат подходящего комитета. Это предложение, как правило, исходит от некоторого Р-члена или организации, официально сотрудничающей с ISO (liaison organization). Если комитет принимает это предложение, то оно поступает в некоторый подкомитет этого комитета для того, чтобы одна из рабочих групп данного подкомитета подготовила соответствующий WD.

Стадия 2: рабочий проект (Working Draft, WD) разрабатывается рабочей группой экспертов, которую возглавляет лидер проекта (converner). Рабочая группа подготавливает и обсуждает редакцию рабочего проекта до тех пор, пока не решит, что ею разработано наилучшее техническое решение рассматриваемой проблемы. На этой стадии рабочий проект передается вышестоящему комитету для прохождения фазы выработки консенсуса.

Стадия 3: проект предложения (Draft Proposal, DP), стадия комитета – комитетом разрабатывается версия DP, которая регистрируется секретариатом ISO. После чего DP рассылается для замечаний и, если необходимо, голосования Р-членов ТК/ПК. В зависимости от результатов голосования могут готовиться разные редакции DP комитета до тех пор, пока не будет достигнут консенсус по техническому содержанию текста. По достижению консенсуса, текст DP окончательно редактируется и представляется в секретариат для регистрации в качестве проекта международного стандарта (Draft International Standard, DIS).

Стадия 4: проект международного стандарта (DIS) – DIS распространяется среди всех членов ISO секретариатом ISO для голосования и замечаний в течение пяти месяцев. После одобрения DIS (когда две трети Р-членов ТК/ПК высказываются «за», и не более одной четверти от общего количества голосов поданы «против») принимает статус окончательного проекта международного стандарта (Final Draft International Standard, FDIS). Если критерии одобрения не выполнены, то текст DIS возвращается в исходный ТК/ПК для дальнейшей доработки.

Стадия 5: международный стандарт (International Standard, IS) – FDIS распространяется среди всех членов ISO секретариатом ISO для итогового голосования за/против в течение двух месяцев. Если две трети Р-членов ТК/ПК высказываются «за», и не более одной четверти от общего количества голосов поданы «против», то FDIS одобряется в качестве международного стандарта (International Standard, IS). Если эти критерии одобрения не выполнены, стандарт возвращается в исходный ТК/ПК для пересмотра с учётом технических причин, представленных в поддержку голосов «против».

Стадия 6: публикация международного стандарта – когда FDIS одобрен, в итоговый текст разрешается вносить только небольшую редакторскую правку при возникновении такой необходимости. Итоговый текст отсылается в Секретариат ISO, который публикует данный международный стандарт (IS). Все международные стандарты рецензируются всеми членами ISO не реже чем через пять лет. Решение о подтверждении, пересмотре или отзыве международного стандарта принимается большинством голосов Р-членов ТК/ПК.

Срок разработки стандартов в соответствии с описанной выше схемой мог составлять до трех-четырёх лет, что стало сдержи-



вающим фактором для столь стремительно развивавшейся отрасли ИТ.

Стремясь к поиску эффективных для практики решений и к конструктивному сотрудничеству с профессиональными организациями, в 90-х годах ISO стала применять ускоренную процедуру баллотирования публично доступных спецификаций (PAS) (например, открытых спецификаций или промышленных стандартов, обладающих определенным уровнем консенсуса), которая получила название «fast tracking».

Также для повышения эффективности процесса стандартизации во второй половине 90-х ISO провела реинжиниринг своей деятельности, посредством перехода на использование в работе комитетов, подкомитетов и рабочих групп современных электронных технологий, что позволило существенно сократить время создания международных стандартов до 9-12 месяцев.

Значительным стимулом для прогресса международной стандартизации явились два важных фактора, происшедших в начале 90-х годов. Первый – это решение европейских стран создать единый европейский рынок, основой чему должна была служить всеобъемлющая система региональных стандартов на продукты, технологии и услуги. Ведущая роль в успешном развитии процесса европейской стандартизации была отведена организации CEN (европейскому аналогу ISO). Поэтому венское соглашение (Vienna Agreement) об установлении технического сотрудничества между ISO и CEN значительно укрепило международную систему стандартизации.

Другим важным фактором развития международной стандартизации стал упоминавшийся выше процесс стандартизации консорциумов. Спецификации, создаваемые консорциумами, представляют собой соглашения между основными участниками рынка для конкретного вида продуктов и часто становятся стандартами де-факто, но они не достигают уровня консенсуса, характерного для международных стандартов. Следует также отметить, что, несмотря на высокую продуктивность процесса стандартизации консорциумов, он не заменяет формальную стандартизацию. Наибольший эффект достигается тогда, когда оба эти процесса сливаются в единый процесс глобальной стандартизации. Поэтому ISO и другие организации формальной стандартизации разработали новые формы сотрудничества с консорциумами, направленные на интеграцию совместных усилий в создании всеобъемлющей системы международных стандартов, удовлетворяющей потребностям мирового рынка. Именно с этой целью ISO в 2002 г. модернизировала свои технологические процедуры ISO-процесса, предоставив большие права своим техническим комитетам в решении вопроса о возможности ускоренного рассмотрения спецификаций, подготовленных консорциумами. Для этой цели расширена номенклатура типов нормативных документов, включающая документы, требующие различных уровней консенсуса и прозрачности процесса стандартизации в зависимости от нужд практики в каждом конкретном случае. А именно, состав типов нормативных документов ISO теперь включает:

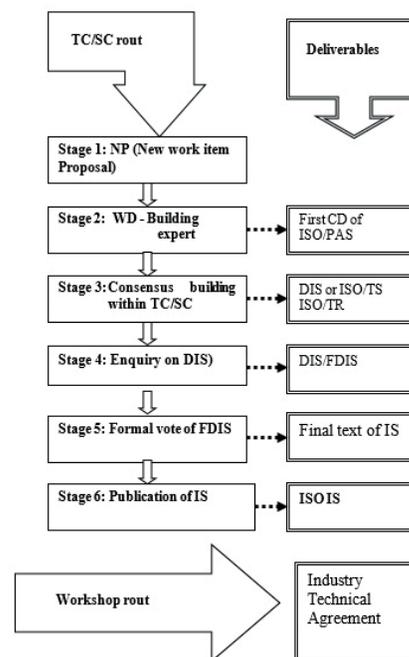
- стандарты ISO (ISO Standards)
- публично доступные спецификации ISO (ISO/PAS – Publicly Available Specifications)

- технические спецификации ISO (ISO/TS – Technical Specifications)
- технические отчеты (ISO/TR – Technical Reports)
- промышленные технические соглашения (ITA – Industry Technical Agreement).

В частности, типами документов, характеризующихся требованиями меньшего уровня согласованности по сравнению с международными стандартами, являются документы ISO/PAS и ISO/TS, для которых по усмотрению рабочих групп и подкомитетов ISO могут быть реализованы ускоренные варианты ISO-процесса. ISO также обеспечивает возможность принятия документов, разработанных вне данной организации, как, например, промышленные технические соглашения (Industry Technical Agreement). Все эти документы с упрощенным ISO-процессом должны будут пересматриваться через три года, в результате чего возможны два варианта. Или они будут переставать действовать, или, в случае успешного пересмотра, будут принимать статус международных стандартов ISO.

Рассмотренная выше модернизация ISO процесса показывает желание ISO быть гибкой и адаптируемой, чтобы соответствовать требованиям индустрии и рынка к системе международных стандартов.

Модернизированный ISO-процесс иллюстрируется на рисунке 4.



Р и с. 4. Модель модернизированного ISO-процесса¹²

F i g. 4. Modernized ISO Process Model

Способность ISO создавать международные стандарты в сжатые сроки организация продемонстрировала, оперативно разработав 30 международных стандартов¹³, регламентирующих мероприятия, связанные с COVID-19.

¹² Стадии разработки стандартов и соответствующие ресурсы [Электронный ресурс] // ISO – International Organization for Standardization, 2022. URL: <https://www.iso.org/ru/stages-and-resources-for-standards-development.html> (дата обращения: 16.03.2022).

¹³ COVID-19 response: freely available ISO standards [Электронный ресурс] // ISO, 2021. URL: <https://www.iso.org/covid19> (дата обращения: 16.03.2022).



Организация IEC

Организация IEC или Международная электротехническая комиссия (МЭК), образованная в 1906 г., также, как и ISO является добровольной неправительственной организацией. Ее деятельность в основном связана со стандартизацией физических характеристик электротехнического и электронного оборудования. Основное внимание IEC уделяет таким вопросам, как, электроизмерения, тестирование, утилизация, безопасность электротехнического и электронного оборудования. Как и в ISO, членами IEC являются национальные организации (комитеты) стандартизации технологий в соответствующих отраслях, представляющие интересы своих стран в деле международной стандартизации.

В текущее время в состав IEC на правах полноправных и ассоциированных членом входят 83 страны. IEC имеет региональные центры в Юго-восточной Азии (Сингапур), Латинской Америке (Сан-Пауло, Бразилия) и Северной Америке (Бостон, США). IEC разработано более 10000 международных стандартов. Некоторые из стандартов МЭК разрабатываются совместно с ISO.

С организационной точки зрения IEC имеет устройство во многом аналогичное ISO. Процесс создания стандартов в IEC также аналогичен модели этого процесса, принятой в ISO. Это объясняется тем, что ISO создавалась во многом по образу и подобию многоопытной IEC. Как и в ISO основную работу по разработке стандартов в IEC выполняют технические комитеты (TCs) и подкомитеты (SCs), общая численность которых более 200.

В начале своего пути IEC способствовала развитию и распространению стандартов для таких единиц измерения, как, гаусс, герц, вебер и другие единицы, вошедшие в систему единиц СИ. IEC был издан международный терминологический словарь в области электротехники, в современном виде это Международный электротехнический словарь, известный как Electropedia.

В компьютерную эру большое внимание IEC уделяла стандартизации кабельных изделий и интерфейсов компьютерных шин. Стандарты в области ИТ разрабатываются IEC, как правило, совместно с ISO, о чем подробнее будет сказано ниже.

Стандарты собственно IEC имеют номера в диапазоне 60 000 – 79 999, и их названия имеют вид IEC 62568 (МЭК 62568 – методы испытания проводов ЛЭП на усталость). Номера старых стандартов IEC были преобразованы в 1997 году путём добавления числа 60000. Стандарты, разработанные совместно с ISO, имеют названия вида ISO/IEC 7498-1:1994 Open Systems Interconnection: Basic Reference Model.

Имея совместные интересы в области стандартизации ИТ, ISO и IEC договорились объединить свои усилия, создав в 1987 г. единый орган JTC1 (Joint Technical Committee 1 - Объединен-

ный технический комитет 1).

Объединенный технический комитет 1 – JTC1

Комитет JTC1 ориентирован на формирование всеобъемлющей системы базовых стандартов в области ИТ и их расширение для конкретных сфер деятельности. Этот комитет тесно сотрудничает с Международным Союзом Электросвязи (ITU). Рассмотрим более точное определение сферы деятельности и целей комитета JTC1, сформулированные в документе ISO\IEC JTC1 N430, принятом на пленарном совещании комитета, проходившем в Париже в декабре 1996 г.

Сфера деятельности – международная стандартизация в области ИТ, при этом понятие ИТ в этом документе трактуется следующим образом: «Информационные технологии включают спецификацию, проектирование и разработку систем и средств, имеющих дело со сбором, представлением, обработкой, безопасностью, передачей, организацией, хранением и поиском информации, а также обменом и управлением информацией».

Основными целями JTC1 определяются:

«разработка, поддержание, продвижение стандартов ИТ, являющихся необходимыми для глобального рынка, удовлетворяющих требованиям бизнеса и пользователей и имеющих отношение к:

- проектированию и разработке систем и средств ИТ,
- производительности и качеству продуктов и систем ИТ,
- безопасности систем ИТ и информации,
- переносимости прикладных программ,
- интероперабельности продуктов и систем ИТ,
- унифицированным средствам и окружениям,
- гармонизированному словарю понятий области ИТ,
- дружеским и эргономичным пользовательским интерфейсам».

Основные принципы работы JTC1 строятся в соответствии с требованиями современного бизнеса и ориентируются на экономическую рентабельность и сокращение сроков разработки стандартов, а также предполагают вовлечение в процесс стандартизации широкого круга заинтересованных профессиональных организаций и экспертов, акцентирование на обеспечение интернационализации продуктов и сервисов.

Работа над стандартами ИТ, осуществляемая в JTC1, тематически распределена по подкомитетам (Subcommittees – SC).

В дополнение к подкомитетам JTC1 периодически создает специальные и/или исследовательские группы, решающие текущие задачи стандартизации ИТ.

В 2022 г. состав подкомитетов JTC1 выглядел как представлено в Таблице 2.



Таблица 2. Состав подкомитетов JTC1 (2022 г.)
Table 2. Composition of JTC1 subcommittees (2022)

REFERENCE	TITLE	TYPE
ISO/IEC JTC 1/SC 2	Coded character sets (Закодированные наборы символов)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 6	Telecommunications and information exchange between systems (Телекоммуникации и обмен информацией между системами)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 7	Software and systems engineering (Разработка программного обеспечения и систем)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 17	Cards and security devices for personal identification (Карты и защитные устройства для идентификации личности)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 22	Programming languages, their environments and system software interfaces (Языки программирования, их среды и интерфейсы системного программного обеспечения)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 23	Digitally recorded media for information interchange and storage (Носители с цифровой записью для обмена и хранения информации)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 24	Computer graphics, image processing and environmental data representation (Компьютерная графика, обработка изображений)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 25	Interconnection of information technology equipment (Взаимосвязь оборудования информационных технологий)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 27	Information security, cybersecurity and privacy protection (Информационная безопасность, кибербезопасность и защита частной жизни)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 28	Office equipment (Офисное оборудование)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 29	Coding of audio, picture, multimedia and hypermedia information (Кодирование аудио-, графической, мультимедийной и гипермедийной информации)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 31	Automatic identification and data capture techniques (Методы автоматической идентификации и сбора данных)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 32	Data management and interchange (Управление данными и обмен ими)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 34	Document description and processing languages (Языки описания документов и обработки)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 35	User interfaces (Пользовательские интерфейсы)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 36	Information technology for learning, education and training (Информационные технологии для обучения, воспитания и профессиональной подготовки)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 37	Biometrics (Биометрические данные)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 38	Cloud computing and distributed platforms (Облачные вычисления и распределенные платформы)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 39	Sustainability, IT and data centres (Устойчивое развитие, ИТ и центры обработки данных)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 40	IT service management and IT governance (Управление ИТ-сервисами и руководство ИТ)	Sub committee



REFERENCE	TITLE	TYPE
ISO/IEC JTC 1/SC 41	Internet of things and digital twin (Интернет вещей и цифровой двойник)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 42	Artificial intelligence (Искусственный интеллект)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/SC 43	Brain-computer interfaces (Интерфейсы мозг-компьютер)	Sub committee
ISO/IEC JTC 1/AG 1	Advisory Group on Communications (Консультативная группа по коммуникациям)	Working group
ISO/IEC JTC 1/AG 2	Advisory Group on JTC 1 Emerging Technology and Innovation (JETI) Консультативная группа по новым технологиям и инновациям JTC 1 (JETI)	Working group
ISO/IEC JTC 1/AG 6	Autonomous and Data Rich Vehicles (Автономные транспортные средства с большим объемом данных)	Working group
ISO/IEC JTC 1/AG 8	Meta Reference Architecture and Reference Architecture for Systems Integration (Мета-эталонная архитектура и Эталонная архитектура для системной интеграции)	Working group
ISO/IEC JTC 1/AG 10	Outreach (Пропанганда)	Working group
ISO/IEC JTC 1/AG 14	Systems Integration Facilitation (SIF) - Содействие системной интеграции (SIF)	Working group
ISO/IEC JTC 1/AG 15	Standards and Regulations (Стандарты и нормативные акты)	Working group
ISO/IEC JTC 1/AG 17	Meeting guidelines - SD 19 (Руководство по проведению совещаний - SD 19)	Working group
ISO/IEC JTC 1/AG 18	Vocabulary (Словарь)	Working group
ISO/IEC JTC 1/AG 19	Coordination with ISO TC 20/SC 16 on Unmanned Aircraft Systems (UAS) - Координация с ISO TC 20/SC 16 по беспилотным авиационным системам (БАС)	Working group
ISO/IEC JTC 1/AG 20	Coordination with ISO/TC 268/SC 1 on Smart Community Infrastructures (Координация с ISO/TC 268/SC 1 по интеллектуальным инфраструктурам сообщества)	Working group
ISO/IEC JTC 1/ANG 4	Collaboration across domains (Сотрудничество между доменами)	Working group
ISO/IEC JTC 1/ANG 5	JTC 1 Standards Made Freely Available (Стандарты JTC 1, Находящиеся В Свободном Доступе)	Working group
ISO/IEC JTC 1/ANG 6	ISO/IEC 27013 and ISO/IEC TR 20000-7 (ISO/IEC 27013 и ISO/IEC TR 20000-7)	Working group
ISO/IEC JTC 1/JAG	JTC 1 Advisory Group (Консультативная группа JTC 1)	Working group
ISO/IEC JTC 1/WG 11	Smart cities (Умные города)	Working group
ISO/IEC JTC 1/WG 12	3D Printing and scanning (3D-печать и сканирование)	Working group
ISO/IEC JTC 1/WG 13	Trustworthiness (Надежность)	Working group
ISO/IEC JTC 1/WG 14	Quantum Computing (Квантовые вычисления)	Working group

Каждый из подкомитетов, как отмечалось выше, имеет свой секретариат, работающий в одной из организаций национальных стандартов (как правило, это организации ANSI, AFNOR, BSI, DIN, JISC и некоторые другие). Такой секретариат осуществляет контроль над рабочими группами подкомитета, обеспечивает документооборот в подкомитете и координацию работы групп.

2.2. Организация ИТУ

Организация ИТУ (International Telecommunication Union – Международный Союз Электросвязи) – международная межправительственная организация, специализирующаяся в области стандартизации электросвязи. Она объединяет более 500 правительственных и неправительственных организаций. В ее состав входят телефонные, телекоммуникационные и почтовые



министерства, ведомства и агентства разных стран, а также организации-поставщики оборудования для обеспечения телекоммуникационного сервиса. Основная задача ITU состоит в координации разработки гармонизированных на международном уровне правил и рекомендаций, предназначенных для построения и использования глобальных телесетей и их сервисов.

В 1947 г. ITU получила статус специализированного агентства Организации Объединенных Наций (ООН). Центральный офис ITU расположен в Женеве (Швейцария).

ITU – старейшая международная профессиональная организация. Она была основана в 1865 году после подписания 20-ю европейскими государствами первой международной конвенции по телеграфии. Первое название ITU расшифровывалось как Международный союз по телеграфии (International Telegraph Union). Все время своего существования ITU несло ответственность за разработку правил и рекомендаций, регламентирующих развитие глобальных телекоммуникационных сетей и способствующих стандартизации телеуслуг, а также стандартизации операций по эксплуатации систем электросвязи. ITU оперативно отслеживала новейшие достижения, такие, как, например, изобретение телефона и радиотелеграфии, появление спутниковой связи и цифровых систем передачи данных, современных компьютерных сетей и систем мобильной связи, интегрируя эти достижения в глобальные телекоммуникационные услуги.

Свое первое название организация сохраняла до 1932 г., когда на мадридской международной конференции по телекоммуникациям было принято решение об изменении ее названия. ITU стала называться Международным союзом по телекоммуникациям (International Telecommunication Union), что позволило сохранить неизменной аббревиатуру названия организации.

В 1956 г. в результате очередной реорганизации ITU был сформирован Международный консультативный комитет по телеграфии и телефонии (International Telephone and Telegraph Consultative Committee, – CCITT), в работах которого, в частности, были заложены основы стандартизации технологий компьютерных сетей. Другими основными подразделениями ITU в то время являлись: CCIR (the International Radio Consultative Committee – Международный консультативный комитет по радиосвязи) и IFRB (the International Frequency Registration Board – Международный совет по регистрации частот), а с 1990 г. и Совет по развитию телекоммуникаций в развивающихся странах (Telecommunications Development Bureau – TDB).

В декабре 1992 г. на внеочередной женевской конференции была проведена структурная реформа ITU. Были созданы три сектора:

- Радиокommunikации (Radiocommunication Sector или ITU-R) – сектор, включающий общие функции комитета по радиосвязи CCIR, а также задачи, выполнявшиеся советом по регистрации частот FRB.
- Стандартизации телекоммуникаций (Telecommunication Standardization Sector (TSS) или ITU-T) – сектор, который принял на себя функции

CCITT, а также функции комитета по радиосвязи CCIR, связанные с выходом средств радиосвязи на сети общего пользования.

- Развития телекоммуникаций (Telecommunication Development или ITU-D) – сектор, определяющий вопросы стратегии и политики развития систем электросвязи.

Высшим звеном организационного управления ITU служит Всеобщая конференция (Plenipotentiary Conference), определяющая стратегические решения, связанные с направлениями деятельности и структурой организации, а также формирующая исполнительный орган – Совет (Council), осуществляющий выполнение намеченных конференцией задач. Высшим органом управления каждого сектора является всемирная конференция соответствующей (для данного сектора) тематической направленности.

В частности, для сектора ITU-T (также называемого TSS), который представляет в данном контексте наибольший интерес, такие конференции называются Всемирными конференциями по стандартизации телекоммуникаций (World Telecommunication Standardization Conferences). Одной из основных задач ITU-T является разработка и согласование рекомендаций, обеспечивающих интероперабельность телекоммуникационного сервиса в глобальном масштабе.

Для организаций, входящих в состав ITU-T определены следующие пять классов членства:

- класс А – национальные министерства и ведомства связи;
- класс В – крупные частные корпорации, работающие в области электросвязи;
- класс С – научные организации и предприятия, производящие связанное оборудование;
- класс D – международные организации, в том числе, организация ISO;
- класс E – организации из других областей деятельности, но заинтересованные в работе в данном секторе.

Право голоса при принятии решений дается только представителям организаций классов А, В. Принимаемые ITU-T международные стандарты имеют статус Рекомендаций (Recommendations as standards).

Основная работа по разработке стандартов выполняется исследовательскими группами (Study Groups – SGs). Каждая из групп имеет собственное направление деятельности. Состав исследовательских групп достаточно стабилен. Он выбран по тематическому принципу, таким образом, чтобы обеспечить полноту покрытия всех актуальных направлений технологий электросвязи.

В ITU-T в 2001 была разработана ускоренная процедура утверждения Рекомендаций, называемая Альтернативным процессом утверждения (The «Alternative Approval Process» (AAP)), которая используется для большей части проектов стандартизации и позволяет кардинально сократить время, затрачиваемое на утверждение разработанных исследовательскими группами стандартов.

На период 2022-2024 гг. в состав SGs вошли группы, представленные в Таблице 3.



Т а б л и ц а 3. Состав исследовательских групп SGs
Table 3. Composition of SGs Study Groups

Study Groups – SGs	Исследовательские группы – SGs
SG2 – Operational aspects	SG2 – Эксплуатационные аспекты
SG3 – Economic & policy issues	SG3 – Экономические и политические вопросы
SG5 – Environment, EMF & circular economy	SG5 – Окружающая среда, EMF и экономика замкнутого цикла
SG9 – Broadband cable & TV	SG9 – Широкополосный кабель и телевидение
SG11 – Protocols, testing & combating counterfeiting	SG11 – Протоколы, тестирование и борьба с контрафакцией
SG12 – Performance, QoS & QoE	SG12 – Производительность, QoS и QoE
SG13 – Future networks	ИК13 – Сети будущего
SG15 – Transport, access & home	SG15 – Транспорт, доступ и дом
SG16 – Multimedia & digital technologies	SG16 – Мультимедиа и цифровые технологии
SG17 – Security	SG17 – Безопасность
SG20 – IoT, smart cities & communities	SG20 – Интернет вещей, умные города и сообщества

Для разрабатываемых ИТУ-Т рекомендаций введена (со времен деятельности ССИТТ) классификация документов, а именно, все Рекомендаций разбиты по сериям, которые идентифици-

руются буквами алфавита от А до Z. Список этих серий приведен в Таблице 4.

Т а б л и ц а 4. Классификация разрабатываемых ИТУ-Т рекомендаций по сериям, которые идентифицируются буквами алфавита от А до Z
Table 4. Classification by series of ITU-T Recommendations under development, which are identified by alphabetic letters A to Z

Series A	Organization of the work of the ITU-T (Организация работы ИТУ-Т)
Series B	Means of expression: definitions, symbols, classification (Средства выражения: символы, классификация)
Series C	General telecommunication statistics. (Общие статистические данные в телекоммуникации)
Series D	General tariff principles (Общие принципы тарификации)
Series E	Overall network operation, telephone service and human factors (Общая работа сетей, телефонные услуги и человеческие факторы)
Series F	Non-telephone telecommunication services (Нетелефонные службы электросвязи)
Series G	Transmission systems and media, digital systems and networks (Системы передачи и среды, цифровые системы и сети)
Series H	Audiovisual and multimedia systems (Аудиовизуальные и мультимедийные системы)
Series I	Integrated services digital network – ISDN (Цифровая Сеть с Интеграцией Служб)
Series J	Transmission of television, sound programme and other multimedia signals (Передача звукового вещания, телевизионных и мультимедийных сигналов)
Series K	Protection against interference (Защита от помех)
Series L	Construction, installation and other elements of outside plant (Конструкция, прокладка, защита кабелей и элементов линейных сооружений)
Series M	TMN and network maintenance: international transmission systems, telephone circuits, telegraphy, facsimile and leased circuits (Техническая эксплуатация: международные системы передачи, телефонные каналы, телеграфные, факсимильные и арендуемые каналы)
Series N	Maintenance: international sound programme and television transmission circuits (Техническая эксплуатация: международные каналы звукового и телевизионного вещания)
Series O	Specifications of measuring equipment (Требования к измерительной аппаратуре)
Series P	Telephone transmission quality, telephone installations, local line networks (Качество телефонной передачи, прокладка линий, сети локальных линий)
Series Q	Switching and signalling (Коммутация и сигнализация)
Series R	Telegraph transmission (Телеграфная передача)
Series S	Telegraph services terminal equipment (Оконечное оборудование телеграфных служб)



Series T	Terminals for telematic services (Оконечное оборудование и телематические службы)
Series U	Telegraph Switching (Телеграфная коммутация)
Series V	Data communication over the telephone network (Передача данных по телефонной сети)
Series X	Data networks and open system communications (Сети передачи данных и связь открытых систем)
Series Y	Global information infrastructure (Глобальная информационная инфраструктура)
Series Z	Programming languages (Языки программирования)

Примерами Рекомендаций этих серий могут служить следующие стандарты и их подсерии:

X.200-X.299 – Open Systems Interconnection /стандарты взаимосвязи открытых систем/

X.400-X.499 – Message Handling Systems / стандарты систем обработки сообщений/

X.500-X.599 – Directory /стандарты справочной сетевой службы/

X.700-X.799 – OSI Management /стандарты сетевого управления для модели OSI/

X.900-X.999 – ODP /стандарты ODP/

Y.100-Y.199 – Global information infrastructure. General /общие стандарты Глобальной информационной инфраструктуры/

Z.100 – LANGAGE DE DESCRIPTION ET DE SPECIFICATION /стандарт языка SDL/

Z.200 – CCITT HIGH LEVEL LANGUAGE (CHILL) /стандарт языка CHILL/

Несмотря на то, что основная область интересов ИТУ-Т связана со стандартизацией телекоммуникационных технологий и сервисов, ИТУ-Т (и ее предшественница – ССИТТ) внесла значительный вклад в стандартизацию ряда направлений ИТ, например, стандартов OSI и ODP.

Из сказанного ясно, что интересы JTC1 и ИТУ-Т в области стандартизации ИТ в значительной мере перекрываются, хотя, конечно, имеются и аспекты, специфические для каждой из организаций.

Очевидно, что для прогресса в области стандартизации ИТ важную роль приобретает тесное сотрудничество между JTC1 и ИТУ-Т.

Значимым результатом такого сотрудничества является **соглашение об общем тексте** для стандартов ISO/IEC (т.е. JTC1) и Рекомендаций ИТУ-Т/ССИТТ, относящихся к одним и тем же аспектам в конкретных областях (например, OSI и ODP).

В других случаях это сотрудничество проявляется в принятии одной организацией текста стандарта, разработанного другой организацией. Примерами здесь могут служить принятие предшественником ИТУ-Т, организацией ССИТТ, эталонной базовой модели OSI, разработанной в недрах ISO, а также принятие организациями ISO/IEC рекомендаций по технологии передачи сообщений, разработанных ССИТТ.

Еще одной формой сотрудничества является совместная разработка стандартов, как, например, разработка стандарта для службы Справочника (Directory) и стандарта для эталонной модели открытой распределенной обработки (ODP).

Завершая рассмотрение деятельности официальных международных организаций стандартизации ИТ, сделаем следующие выводы:

- Деятельность этих организаций тесно взаимосвязана и скоординирована.

- Используются различные формы кооперации усилий этих организаций для создания всеобъемлющей системы международных стандартов ИТ.
- Интенсивность усилий в международной стандартизации ИТ постоянно возрастает, что достигается повышением эффективности работы самой системы международной стандартизации, вовлечением в этот процесс все большего числа профессиональных организаций и экспертов, развитием сотрудничества с промышленными консорциумами.

В следующих разделах несколько подробнее рассмотрим деятельность организаций стандартизации регионального уровня, а также ряда консорциумов.

3. Региональные организации стандартизации

1) CEN (The European Committee for Standardization)

CEN – европейский комитет по стандартизации. Он образован в 1971 г. шестнадцатью национальными организациями Европы с целью содействия свободной торговле товарами и услугами в Европе на основе использования стандартов. Данная организация обладает широким полем деятельности по стандартизации различных видов товаров, технологий и услуг. По существу, она является европейским прообразом ISO. Публикации CEN пользуются высоким авторитетом в европейских странах. Считается, что стандарты, разработанные CEN, имеют приоритет перед национальными стандартами. Большую позитивную роль данная организация сыграла в формировании общеевропейского рынка (1992 г.), консолидации европейских стран и усилении их роли в процессе международной стандартизации.

Высшим органом управления CEN является Генеральная Ассамблея (General Assembly), которая проводится ежегодно и определяет стратегические вопросы, связанные с деятельностью организации. Выполнение текущих задач возлагается на Генерального секретаря (Secretary General), поддержанного двумя комитетами: комитетом технической координации и комитетом административного управления. Центральный офис CEN располагается в Бельгии. Техническая работа также, как и в ISO выполняется в технических комитетах. Основной особенностью CEN по отношению к ISO, является введение в структуру CEN сертифицирующей организации CENCER, осуществляющей тестирование conformity продуктов, технологий и сервисов стандартам CEN.

Значительное внимание CEN уделяет стандартизации в области ИТ.



2) CENELEC (The European Committee for Electrotechnical Standardization)

CENELEC – европейский комитет по стандартизации в электротехнической и электронной индустрии. Образован в 1973 г. По существу, представляет собой европейский прообраз IEC регионального уровня. Организационно комитет CENELEC во многом подобен рассмотренной выше организации CEN. Основная задача CENELEC также аналогична CEN – способствование снижению торговых барьеров на европейском рынке для продукции указанных видов индустрий.

Европейские стандарты (European Standards) и документы гармонизации (Harmonization Documents), которые публикуются CENELEC, принимаются европейскими странами в качестве национальных стандартов и регламентирующих документов. CENELEC тесно сотрудничает с CEN и разделяет с ней значительный вклад в создание единого европейского рынка.

3) ETSI (European Telecommunications Standards Institute)

ETSI – европейский институт по стандартизации в области телекоммуникаций, образованный в 1988 г. Основной задачей этой организации является разработка стандартов в ключевых глобальных технологиях электросвязи, таких как: GSM™, TETRA, 3G, 4G, 5G, DECT™.

Деятельность ETSI по стандартизации организована по следующим секторам: Дом и офис, Улучшение жизни с помощью ИКТ, Доставка контента, Сети, Беспроводные системы, Транспорт, Подключение вещей, Интероперабельность, Общественная безопасность. Техническая деятельность осуществляется в различных технических группах ETSI (Технический комитет (TC), Проект ETSI (EP), Партнерский проект ETSI (EPP), Группа отраслевых спецификаций (ISG) и Специальный комитет (SC)). Предметом гордости ETSI являлся разработанный этой организацией стандарт для мобильной связи GSM, насчитывавший порядка 200 документов.

ETSI осуществляет свою деятельность в тесном сотрудничестве с CEN и CENELEC.

4. Промышленные консорциумы и профессиональные организации

Приведем краткое описание деятельности некоторых из представителей этой группы организаций-разработчиков стандартов.

1) Организации ISOC, IAB, IETF, IRTF, IESG – стандартизация Интернет протоколов

Все эти организации структурно взаимосвязаны. Они несут ответственность за стандартизацию Интернет-технологий.

Интернет – глобальная международная сеть, выросшая из недр сети ARPANET и исследований по сетям с пакетной коммутацией, финансируемых Агентством перспективных научно-исследовательских проектов министерства обороны США (DARPA).

Структурно организации ISOC, IAB, IETF, IRTF, IESG взаимосвязаны следующим образом.

ISOC (Internet Society – Общество Интернета) – ассоциация экспертов, отвечающая за разработку стандартов технологий сети Интернет. В рассматриваемой организационной структуре ISOC располагается на верхнем уровне иерархии. ISOC назы-

вают также организационным домом (organizational home) для организаций IAB, IETF, IRTF, IESG.

ISOC является некоммерческой неправительственной международной профессиональной организацией. ISOC поддерживает и продвигает развитие Интернета как глобальной технической инфраструктуры, ресурса для обогащения жизни людей и силы добра в обществе. Деятельность ISOC нацелена на то, чтобы Интернет был открытым, глобальным, безопасным и заслуживающим доверия.

Основные направления деятельности ISOC:

- Способствовать открытой разработке стандартов, протоколов, администрирования и технической инфраструктуры Интернета.
- Поддерживать образование конкретно в развивающихся странах и везде, где в этом есть необходимость.
- Способствовать профессиональному развитию и создавать сообщество, способствующее участию и лидерству в областях, важных для развития Интернета.
- Предоставлять достоверную информацию об Интернете.
- Предоставлять форумы для обсуждения вопросов, которые влияют на эволюцию, развитие и использование Интернета в технических, коммерческих, социальных и других контекстах.
- Способствовать созданию условий для международного сотрудничества, сообщества и культуры, которые позволяют самоуправлению работать.
- Служить координационным центром совместных усилий по продвижению Интернета как позитивного инструмента, приносящего пользу всем людям во всем мире.
- Обеспечивать управление и координацию стратегических инициатив и информационно-пропагандистских усилий в гуманитарном, образовательном, социальном и других контекстах.

Работа ISOC сфокусирована на решении следующих основных задач, включая:

- Организацию процесса стандартизации технологий сети Интернет.
- Осуществление публичной политики.
- Поддержку инфраструктуры (организационно- административное управление деятельностью, управление финансами, защиту прав интеллектуальной собственности и пр.).
- Образование и обучение, в том числе, организацию ежегодных семинаров по обучению Интернет-технологиям (Network Training Workshops – NTW), организацию системы учебных центров (Sustainable Internet Training Centers – SITCs) и пр.
- Поддержку членства в ISOC как для организаций, так и для персональных членов.

IAB (Internet Architecture Board – Совет по архитектуре сети Интернет – www.iab.org) – группа технических советников в составе ISOC, непосредственно отвечающая за развитие архитектуры Интернет, управление разработкой и сопровождением стандартов для протоколов и сервисов сети Интернет.

IAB осуществляет:

- надзор за архитектурой Интернета, включая его протоколы и связанные с ними процедуры;



- надзор за созданием новых стандартов Интернета;
- редактирование и публикацию серии документов RFC;
- консультации руководства ISOC по техническим, архитектурным и процедурным вопросам, связанным с Интернетом и его технологиями.

IAB несет ответственность за избрание председателя IETF и руководящего состава IESG, осуществляет надзор за развитием архитектуры протоколов и процедур сети Интернет, а также надзор за процессом создания системы стандартов сети Интернет, прежде всего спецификаций стека протоколов TCP/IP. Кроме этого, IAB несет ответственность за управление редактированием и публикацией спецификаций RFC (Request for Comments), осуществляемое издательским органом RFC Editor (www.rfc-editor.org), а также за управление присваиванием номеров для RFC (посредством механизма IANA – Internet Assigned Numbers Authorities – www.iana.org).

IAB выполняет представительские функции ISOC при взаимодействии с другими организациями.

Первоначально члены IAB назначались DARPA, но затем состав членов изменялся, прежде всего, за счет членов, представлявших организации, спонсировавшие IAB.

Деятельность IAB поддерживается напрямую и косвенно, как правительством США, так и промышленностью. Прямая поддержка осуществлялась, например, через Корпорацию национальных исследовательских инициатив CNRI (Corporation for National Research Initiatives), через которую IAB спонсировался от ряда агентств федерального правительства, включая DARPA, NASA (National Aeronautics and Space Administration), министерство энергетики (Department of Energy), Национальный научный фонд (National Science Foundation).

IETF (Internet Engineering Task Force – Рабочая группа по проектированию Интернет-технологий) по существу является большим международным открытым сообществом разработчиков, операторов, изготовителей и исследователей в области сетевых технологий, занимающихся вопросами развития архитектуры сети Интернет и способов ее использования. Она открыта для всех, кто интересуется Интернет-технологиями. Основная сфера деятельности IETF состоит собственно в разработке стандартов сети Интернет, их эффективной реализации и тестировании.

В основе Интернет-стандартизации лежит технология издания и поддержки RFC-документов, представляющих собой выходные результаты работы рабочих групп IETF или спецификации, разработанные внешними организациями. RFC-документы являются доступными на файловых серверах Интернета для всех специалистов, что обеспечивает процессу стандартизации Интернет-технологий свойство открытости.

Каждой вновь разработанной спецификации или редакции уже существующего RFC-документа присваивается очередной свободный номер RFC-документа. Предыдущие версии пересмотренного документа остаются в каталогах системы стандартов с прежними номерами, но помечаются как изменившиеся.

Система Интернет-стандартов характеризуется большим динамизмом, что отражается, в частности, составом стадий стандартизации (stages of standardization), включающим следующие стадии:

- Экспериментальные протоколы (Experimental).
- Предложения (Proposed Standards).
- Проекты (Draft Standards).
- Стандарты (Standards).
- Исторические документы (Historic).

С 1969 по 1998 гг. бессменным и единственным редактором RFC был Джон Постел. После его кончины ISOC передал редактирование и публикацию RFC Институту информационных наук Университета Южной Калифорнии.

- **Свободный доступ к базе** rfc-стандартов протоколов Интернета обеспечивается по адресу – www.rfc-editor.org/retrieve.

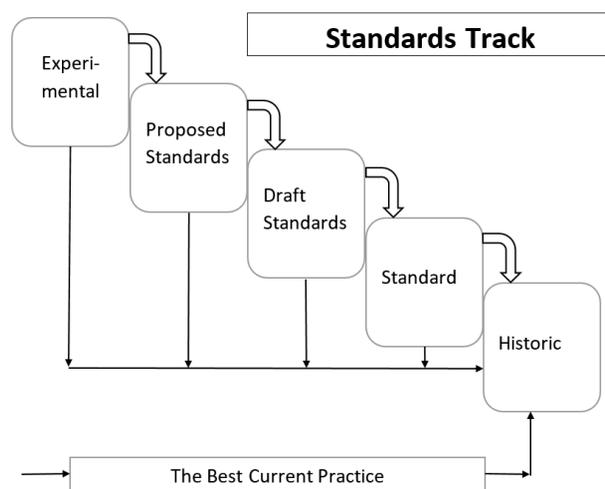
Помимо серии RFC-документов введены еще две серии. Одна STD-серия – для Интернет-протоколов, находящихся на стадии стандарт. Другая VCP-серия – для документов, относящихся к рубрике «лучшая современная практика». При этом нумерация в этих сериях является независимой от нумерации, принятой для RFC-документов.

Так, например, при пересмотре протоколов, находящихся на стадии стандарт, их STD-номера не изменятся даже, если они получают новые RFC-номера.

Следует отметить, что описание одного стандарта может покрываться несколькими RFC-документами. Так, например, стандарт STD5 для протокола IP охватывает несколько RFC-документов. В этом случае полная ссылка на конкретную спецификацию протокола будет иметь вид STDXX/RFCXXX. На документы можно ссылаться, используя и их серийные номера.

Отметим также, что IETF разрабатывает проекты спецификаций и осуществляет их экспериментальную отработку. Когда спецификации становятся достаточно стабильными и приобретают определенную поддержку, они поступают для рассмотрения в IESG и IAB. В случае одобрения спецификации поступают в подразделение RFC Editor – орган, финансируемый IAB, где приобретают окончательную форму и публикуются от имени IAB (через Интернет) в виде RFC-документов.

Упрощенная модель жизненного цикла RFC-документов в процессе Интернет-стандартизации иллюстрируется на рисунке 5.



Р и с. 5. Модель жизненного цикла RFC-документов
F i g. 5. RFC Document Lifecycle Model



IRTF (Internet Research Task Force – Исследовательская группа Интернет-технологий, www.irtf.org) – подразделение IAB, которое выполняет долгосрочные исследовательские программы, связанные с вопросами развития архитектуры, базовых протоколов и сетевых приложений сети Интернет. Руководящие органы IRTF назначаются IAB.

IESG (Internet Engineering Steering Group – группа технического управления сети Интернет, www.ietf.org) – отвечает за техническое управление процессом стандартизации Интернет-технологий, осуществляет экспертизу проектов спецификаций, разрабатываемых IETF, несет ответственность за принятие Интернет-стандартов и их дальнейшее продвижение.

2) IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) – институт инженеров электротехники и электроники, основанный в США – международная некоммерческая ассоциация специалистов в области техники – мировой лидер в области разработки стандартов по радиоэлектронике, электротехнике, аппаратному обеспечению вычислительных систем и сетей, программной инженерии¹⁴.

Цель IEEE состоит в продвижении теоретических и прикладных достижений электротехнической и электронной индустрии, способствованию профессиональному росту специалистов соответствующих областей.

IEEE образован в 1963 году путём объединения Американского института инженеров-электриков (AIEE) и Института радиоинженеров (IRE). Организация насчитывает более 423 000 членов из 170 стран мира (в том числе более 100000 студентов), принимала участие в разработке более 1000 стандартов [18].

IEEE состоит из обществ (Societies) – структурно самостоятельных организаций различной профессиональной направленности. Под эгидой IEEE созданы 39 таких обществ. Самым большим среди сообществ IEEE является компьютерное общество IEEE (Computer Society), которое было создано для развития и усовершенствования теории и практики компьютерных и информационных технологий.

За деятельность в области стандартизации отвечает институт ассоциация стандартов IEEE Standards Association (IEEE-SA) – это организация в рамках IEEE, которая управляет разработкой глобальных стандартов в широком спектре отраслей, включая информационные технологии, робототехника, телекоммуникации, программная инженерия и др.

IEEE-SA управляет работой координационных комитетов по стандартам конкретной тематической направленности (Standard Coordinating Committees – SCCs), которые и организуют работу технических комитетов по разработке стандартов. Разработка стандартов в области ИТ осуществляется в рамках Компьютерного общества IEEE (IEEE Computer Society) посредством рабочих групп на принципах консенсуса и с соблюдением правил, установленных американским институтом стандартов ANSI.

Стандарты IEEE разрабатываются по следующей схеме¹⁵:

- 1) Обеспечение спонсорства: если некоторое общество IEEE собирается разработать новый стандарт, то оно должно решить вопрос о финансировании соответствующего проекта, и получить одобрение от IEEE организации-спонсора стандарта.
- 2) Запрос авторизации проекта: оформляется запрос на выполнение данного проекта, называемый PAR (Project Authorization Request), который передается в комитет по новым стандартам (New Standards Committee, NesCom) Совета по стандартам IEEE-SA для всестороннего исследования. Если запрос поддерживается этим комитетом, то он направляется в Совет стандартов для утверждения.
- 3) Создание рабочей группы: после утверждения PAR рабочая группа лиц для разработки стандарта. Правила IEEE-SA гарантируют, что все собрания рабочих групп открыты.
- 4) Разработка стандарта: рабочая группа готовит проект предлагаемого стандарта на принципах консенсуса.
- 5) Голосование: после того, как проект стандарта доработан в рабочей группе, проект передается на голосование Департаменту стандартов IEEE, который организует рассылку заинтересованным лицам. Для одобрения проекта стандарта требуется, чтобы предлагаемый проект получил 75% ответов (т.е. было возвращено не менее 75% потенциальных бюллетеней) и чтобы из ответивших бюллетеней не менее 75% одобрили предложенный проект стандарта. Если стандарт не утвержден, процесс возвращается к составлению стандартного шага, чтобы изменить стандартный документ, чтобы получить одобрение группы для голосования.
- 6) Комитет по проверке: после получения 75% одобрения проект стандарта вместе с комментариями, полученными при голосовании, передаются в Комитет по проверке стандартов IEEE-SA (RevCom). RevCom проверяет предложенный проект стандарта и дает рекомендацию об утверждении представленного проекта стандартного документа.
- 7) Окончательное голосование: каждый член Совета по стандартам IEEE-SA проводит окончательное голосование по представленному стандартному документу. В некоторых случаях к голосованию приглашаются внешние члены. Для окончательного утверждения стандарта требуется большинство голосов Совета по стандартам. Если одобрение получено, то документ публикуется в качестве стандарта IEEE.

К наиболее известным и популярным стандартам IEEE, ставшими затем международными стандартами являются:

- IEEE 754 – числа с плавающей запятой;
- IEEE 802 – большое семейство стандартов IEEE, касающихся локальных, в том числе мобильных, компьютерных сетей (LAN) и сетей мегаполисов (MAN), в частности, популярная технология Wi-Fi основана на стандартах семейства IEEE 802.11, где 802.11ac предназначен для Wi-Fi 5 (мобильных сетей G5), а 802.11ax – для Wi-Fi 6 (мобильных сетей G6);
- IEEE 1003 – POSIX – Стандарт интерфейсов для совме-

¹⁴ About IEEE [Электронный ресурс] // IEEE Computer Society, 2022. URL: <https://www.ieee.org/about/index.html> (дата обращения: 16.03.2022).

¹⁵ IEEE SA Quick Reference Guide: Standards Development Process [Электронный ресурс] // IEEE, 2021. URL: https://standards.ieee.org/wp-content/uploads/import/documents/other/ieee_sa_toolkit.pdf (дата обращения: 16.03.2022).



- стимых UNIX-подобных ОС;
- IEEE 1059 – Guide for Software Verification and Validation Plans – Руководство по планированию верификации и подтверждения достоверности программного обеспечения;
- IEEE 1063 – «IEEE Standard for Software User Documentation» – Стандарт руководства пользователя для программного обеспечения;
- IEEE 1284 – параллельный порт;
- IEEE 1394 – FireWire (i-Link) – последовательная высокоскоростная шина, предназначенная для обмена цифровой информацией между компьютером и другими электронными устройствами;
- IEEE 1667 – Standard Protocol for Authentication in Host Attachments of Transient Storage Devices – Стандартный протокол аутентификации при подключении съёмных устройств хранения данных;
- IEEE 1990 – Функциональный язык программирования Scheme;
- стандарты языков SystemC, SystemVerilog, VHDL;
- обширный список стандартов в области программной инженерии, например, ISO/IEC 12207:2008 Information technology – Software life cycle processes (Процессы жизненного цикла программного обеспечения);
- требования IEEE в сфере обеспечения качества программного обеспечения – группа стандартов IEEE Standard 730-2014 и др.

IEEE также лидер мировой стандартизации образовательных процессов в цифровой среде, благодаря разработке онтологических стандартов на метаданные в цифровом образовании. В частности, быстрое развитие EdTech в мире привело к тому что в IEEE в 2018 году создал Industry Connections Industry Consortium по проектированию обучения (ICICLE), который является открытым форумом и платформой, управляемой сообществом, для определения новой профессии и поддержки работающих инженеров-преподавателей¹⁶ [19, 20].

Являясь аккредитованной организацией стандартизации ANSI, IEEE может направлять свои стандарты в Совет по рассмотрению стандартов (Board Standards Review) института ANSI для проведения их в качестве национальных стандартов США. Затем эти национальные стандарты могут передаваться в JTC1 для рассмотрения и принятия их в качестве стандартов ISO/IEC.

3) OMG (Object Management Group)

Группа управления объектами – международный некоммерческий консорциум, осуществляющий разработку, распространение и сопровождение промышленных спецификаций, предназначенных для создания интероперабельных бизнес-приложений. Консорциум OMG был основан в 1989 г. с целью концентрации усилий для достижения предельно возможных результатов в переносимости, повторной используемости и интероперабельности приложений на основе объектно-ори-

ентированной технологии создания программного обеспечения и компонентно-базированных методах проектирования систем.

С OMG сотрудничает около 800 организаций – крупнейших производителей вычислительной техники и программного обеспечения.

Разработанные консорциумом руководства и детальные спецификации по управлению объектами определили интегрированную среду распределенной обработки данных, которая служит всеобщей основой или инфраструктурой для объединения ресурсов и систем.

К числу наиболее известных спецификаций, разработанных OMG, относятся спецификации:

- унифицированное программное обеспечение среднего уровня (Middleware) CORBA;
- широко распространенный протокол взаимодействия через сеть Интернет объектных брокеров CORBA/IIOP, являющийся основой инфраструктуры современных распределенных технологий;
- библиотеки проблемно-ориентированных объектных служб (Facilities) и сервисов (Services);
- предметно-ориентированный интерфейс (Domain Interfaces), в том числе, спецификации для разработки приложений вертикального рынка, а именно, в таких областях как производство, финансы, телекоммуникация, электронная коммерция, системы реального времени, медицинские приложения;
- язык UML, а также другие спецификации, предназначенные для анализа и проектирования систем на основе объектно-ориентированной парадигмы;
- MDA – концепция модельно ориентированного подхода к разработке программного обеспечения.

Общий подход OMG состоит в следующем. Под управлением объектами OMG понимает такой подход к разработке программного обеспечения, в котором реальный мир моделируется посредством представления объектов – сущностей, инкапсулирующих атрибуты, отношения и методы идентифицируемых программных компонент. Ключевым достоинством объектно-ориентированных систем является их способность к расширению своей функциональности посредством расширения возможностей существующих компонент или добавления новых объектов.

Управление объектами позволяет по сравнению с традиционными подходами ускорить разработку приложений, облегчить сопровождение систем, обеспечить такие свойства программного обеспечения как масштабируемость, интероперабельность, повторная используемость.

Организация OMG имеет следующую структуру. Она состоит из трех основных подразделений:

- Platform Technology Committee (PTC) – комитета по технологиям платформы OMG,
- Domain Technology Committee (DTC) – комитета по предметно-ориентированным технологиям,

¹⁶ Industry Consortium on Learning Engineering [Электронный ресурс] // IEEE, 2022. URL: <https://standards.ieee.org/industry-connections/industry-consortium-learning-engineering> (дата обращения: 16.03.2022); IEEE IC Industry Consortium on Learning Engineering. Proceedings of the 2019 Conference on Learning Engineering // IEEE IC Industry Consortium on Learning Engineering. Proceedings of the 2019 Conference on Learning Engineering. New York, USA: IEEE Computer Society, 2020. P. 1-125. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9145510> (дата обращения: 16.03.2022).



- Architecture Board – Совета по архитектуре, обеспечивающего согласованность и техническую целостность разрабатываемых PTC и DTC технологий.

Внутри этих подразделений основная техническая работа осуществляется техническими комитетами и рабочими группами, которые имеют следующие названия Task Forces, SIGs (Special Interest Groups), and Working Groups.

Большое значение в деятельности OMG придается привлечению промышленности к развитию ИТ на основе объектно-ориентированного подхода.

4) W3C (World Wide Web Consortium)

Консорциум W3C был основан изобретателем Web Тимом Бернерсом-Ли (Tim Berners-Lee) при Лаборатории компьютерных наук Массачусетского технологического института США (MIT Laboratory for Computer Science) с участием ЦЕРНа (CERN) при поддержке агентства министерства обороны США DARPA и Европейской комиссии.

В апреле 1995 г. французский исследовательский институт информатики и автоматизации INRIA (Institute National de Recherche et en Automatique) стал европейским базовым центром (хостом) для деятельности W3C. В 1996 г. такие же функции взял на себя японский университет Keio University Shonan Fujisawa.

Консорциум W3C специализируется на разработке и развитии стандартов WWW-технологий, таких, как, например, HTTP, HTML, URL, XML.

В частности, долгосрочными целями консорциума являются:

1. Обеспечение универсального доступа (*Universal Access*) каждому пользователю к технологиям и ресурсам Всемирной паутины с учетом различий людей в культуре, образовании, способностях, материальных возможностях, с учетом их физических ограничений.
2. Разработка программного обеспечения Web, позволяющего взаимодействовать с паутиной на смысловом или семантическом уровне (*Semantic Web*).
3. *Создание инфраструктуры (доверия)*, обеспечивающей необходимый уровень информационной защиты и приватности для решения правовых, экономических и социальных проблем информационного общества (*Web of Trust*).

Консорциум W3C концентрирует свои усилия на решении следующих задач:

- исследование перспектив развития и использования Web-технологий, формирование требований Web-сообщества к информационному пространству и его инфраструктуре;
- реализация Web-технологий, удовлетворяющих требованиям Web-сообщества;
- стандартизация Web-технологий посредством разработки спецификаций в виде Рекомендаций (Recommendations), описывающих строительные блоки Web.

При этом, рассматривая Web как некоторое приложение, построенное над Интернетом, W3C в своих разработках продолжает следовать принципам этой базовой технологии, а именно, интероперабельности функциональных компонент, совместимости спецификаций языков и протоколов, способности

эволюционировать и взаимодействовать с новыми технологиями (например, с мобильными Web-устройствами и цифровым телевидением), децентрализации функций и масштабируемости.

Процесс разработки и стандартизации спецификаций Web-технологий, так называемый W3C-процесс (W3C process), организован таким образом, чтобы обеспечить:

- независимость от поставщиков технологий (Vendor neutrality);
- выполнение принципов общедоступности и консенсуса для спецификаций на протяжении их жизненного цикла;
- координацию усилий с другими организациями стандартизации и консорциумами (в первую очередь с IETF (Internet Engineering Task Force), the WAP Forum (Wireless Application Protocols Forum), the Unicode Consortium, the Web3D Consortium, а также рядом комитетов ISO).

Консорциум объединяет большое число различных организаций-членов, включая производителей продуктов ИТ, поставщиков ИТ-услуг и информационных контентов, корпоративных пользователей, исследовательские лаборатории, организации стандартизации, госбюджетные структуры – всех, кто готов работать для достижения консенсуса в развитии Web-технологии. Именно за счет инвестиций организаций-членов обеспечивается основное финансирование деятельности консорциума, который всегда открыт для вступления в него организаций, желающих внести свой вклад в развитие и стабильность Web-технологии. Дополнительное финансирование W3C получает от общественных фондов [21]. Во главе деятельности консорциума стоит Команда (Team), состоящая из нескольких десятков сотрудников базовых лабораторий. Она и является мотором и идеологическим центром консорциума.

Объединение усилий Команды с организациями-членами W3C реализуется консультационным комитетом консорциума (W3C Advosory Committee), состоящим из представителей организаций-членов (по одному от каждой организации). Данный комитет, в частности, рассматривает предложения по новым проектам и предлагаемые Рекомендации (proposed Recommendations).

Консорциум W3C издает технические документы различных типов. Стержневым понятием, характеризующим текущее состояние W3C-стандартизации, является понятие **Трека Рекомендаций** (Recommendation Track), с помощью которого отражается статус W3C-процесса преобразования технических отчетов в Рекомендации. На этом пути документы проходят ряд этапов, для каждого из которых используются специальные типы меток, указывающие на степень отработанности и уровень достигнутого консенсуса. Определены следующие стадии процесса стандартизации и соответствующие им типы меток:



- Рабочий проект (WD – Working Draft)
- Рабочий проект Последнего звонка (Last Call Working Draft)
- Кандидат в рекомендации (CR – Candidate Recommendation)
- Предложение в рекомендации (PR – Proposed Recommendation)
- Рекомендация W3C (REC – W3C Recommendation)
- Последующие изменения

Начальной стадией разработки документов соответствует метка Working Draft. Эта стадия начинается с того момента, когда некоторая рабочая группа начинает разработку заказного рабочего задания (chartered work item). Естественно, что этому состоянию соответствует минимальный уровень консенсуса.

Стадия Last Call Working Draft отражает такое состояние документа на стадии Working Draft, когда рабочей группой оценивается результат своей разработки как соответствующий релевантным требованиям исходного задания. Этот результат в виде некоторого публично доступного технического отчета становится предметом рассмотрения другими W3C-группами, W3C-членами и всеми заинтересованными лицами.

Стадия Candidate Recommendation соответствует состоянию документа, когда имеется не только значительная степень уверенности, что он удовлетворяет исходным требованиям и гармонизирован с другими документами, но и получен определенный опыт в его реализации.

Стадия Proposed Recommendation соответствует еще более высокий уровень согласованности решений, учитывающих полученные на предыдущем этапе замечания и обратную связь от реализаторов предложения. На этой стадии документы представляют собой технические отчеты, которые передаются консультативному комитету для заключительного рассмотрения. На заключительной стадии W3C Recommendation технические отчеты характеризуются наивысшей степенью согласованности как внутри консорциума, так и вовне его. Идеи и технологии, специфицированные в Рекомендациях консорциума, считаются подготовленными для широкого распространения и внедрения в современную практику.

Естественно, что в реальности путь, который проходят технические отчеты, может отличаться от простой последовательности описанных выше этапов. В зависимости от прогресса результатов согласования решений отчеты могут задерживаться на отдельных этапах W3C-процесса или даже преждевременно заканчивать свой жизненный цикл, не дойдя до заключительной фазы.

Описанный выше W3C-процесс позволил в весьма сжатые сроки разработать стандарты технологий, определивших архитектуру современной Всемирной паутины. Примерами таких технологий являются:

- CSS
- DOM
- HTML
- HTTP
- OWL
- PICS
- PNG
- P3P
- RDF
- SMIL
- SOAP/XMLP
- SPARQL
- Style
- TAG
- URI/URL
- Voice Browser
- WebCGM
- Web Services
- XForms
- XHTML
- XInclude
- XLink
- XML
- XML Base
- XML Binary Characterization
- XML Encryption
- XML Key Management
- XML Query
- XML Schema
- XML Signature
- XPath
- XPointer
- MXSL и XSLT и др.

В настоящее время консорциумом W3C развернут обширный фронт работ по созданию новой архитектуры Web, основанной на XML-технологиях, с целью реализации таких концепция W3C, как:

- семантическая паутина (Semantic Web) – развитие Всемирной паутины, направленное на то, чтобы сделать размещённую в Сети информацию более понятной для компьютеров. Семантическая паутина реализуется как надстройка над существующей Всемирной паутиной

- мобильная паутина (Mobile Web Initiative, W3C-MWI) – направлена на то, чтобы ресурсы Всемирной сети должны быть доступны для мобильных устройств.

Ниже в Таблице 5 приведено краткое описание еще нескольких консорциумов и промышленных организаций, разрабатывающих спецификации ИТ, признанные на международном уровне.



Таблица 5. Профессиональные организации и консорциумы

Table 5. Professional organizations and consortiums

<p>Ecma</p> <p>(www.ecma-international.org)</p>	<p>Ecma International – старейшая европейская организация стандартизации информационных и коммуникационных технологий основанная в 1961 году. Изначально ассоциация называлась ЕСМА – European Computer Manufacturers Association, однако она сменила название в 1994 году в связи с глобализацией её деятельности. Название Ecma перестало быть аббревиатурой и больше не пишется заглавными буквами.</p> <p>Ecma имеет классическую для организаций стандартизации структуру – разработка стандартов осуществляется рабочими группами комитетов. Многие стандарты Ecma становятся международными. К числу наиболее популярных стандартов Ecma относятся¹⁷:</p> <p>ЕСМА 246 – Спецификация АIT-1 ЕСМА-262 – ECMAScript (стандартизированный JavaScript) ЕСМА-334 – Язык программирования С# ЕСМА-335 – Common Language Infrastructure ЕСМА-357 – ECMAScript для XML (E4X) ЕСМА-367 – Язык программирования Eiffel ЕСМА-372 – С++/CLI ЕСМА-376 – Office Open XML ЕСМА-378 – HVD-ROM емкостью 100Гб ЕСМА-388 – Open XML Paper Specification ЕСМА-404 – JSON ЕСМА-408 – Dart Programming Language Specification</p>
<p>OCF (Open Connectivity Foundation) - Фонд открытых подключений</p> <p>(openconnectivity.org)</p>	<p>OCF – это глобальная организация по разработке технических стандартов. Более 500 ее членов работают над проблемами обеспечением доверия, интероперабельности и безопасной связи между подключенными по IP устройствами и службами Интернета вещей. Это достигается благодаря сотрудничеству между заинтересованными сторонами в экосистеме интернета вещей и предоставления свободно доступных спецификаций ISO/IEC, включая доступ к платформе защищенных IP-устройств, ее эталонную реализацию с открытым исходным кодом и признанную в отрасли программу сертификации. Является крупнейшей организацией по стандартизации промышленных соединений для IoT – в него входят Samsung Electronics, Intel, Microsoft, Qualcomm и еще более 500 компаний-членов. OCF пытается реализовать Интернет Вещей, как «Сеть всего», обеспечивающую легкое обнаружение и доверенную надежную связь между вещами. OCF предоставляет фреймворк, который позволяет эти требования определить через спецификацию и эталонную реализацию и программу сертификации¹⁸. IoTivity – эталонная реализация спецификаций с открытым исходным кодом активно разрабатывается членами OCF.</p>
<p>Open Group</p> <p>(www.opengroup.org)</p>	<p>Промышленный консорциум сформирован в 1996 году в результате объединения консорциумов X/Open и Open Software Foundation, создан для установки нейтральных открытых технологических стандартов для компьютерной инфраструктуры. Сформировался при объединении X/Open с Open Software Foundation в 1996 году. The Open Group наиболее известна как сертифицирующий орган для торговой марки UNIX. Консорциум известен в связи с публикацией Single UNIX Specification, расширяющей стандарты POSIX и являющейся официальным определением UNIX. Библиотека Open Group предлагает широкий спектр публикаций, включая технические стандарты.</p> <p>Информационная база разработанных консорциумом стандартов структурирована в соответствии с категориями услуг в технической эталонной модели TOGAF®:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Услуги обмена данными • Услуги по управлению данными • Услуги графики и изображений • Международные операционные услуги • Службы определения местоположения и каталогов • Сетевые службы • Объектно-ориентированное предоставление услуг • Службы операционной системы • Службы безопасности и рисков • Услуги по разработке программного обеспечения • Службы управления системой и сетью • Услуги по обработке транзакций • Службы пользовательского интерфейса • Качество обслуживания

¹⁷ Standards [Электронный ресурс] // Ecma International, 2022. URL: <https://www.ecma-international.org/publications-and-standards/standards> (дата обращения: 16.03.2022).

¹⁸ Обзор спецификаций OCF [Электронный ресурс] // Open Connectivity Foundation, 2022. URL: https://openconnectivity.org/wp-content/uploads/2021/11/OCF_2.2.4_Specification_Overview.pdf (дата обращения: 16.03.2022).



<p>ONF (Open Networking Foundation) - Фонд открытых сетей</p> <p>(opennetworking.org)</p>	<p>Фонд открытых сетей (ONF) – это некоммерческий консорциум, ориентированный на продвижение сетей с помощью программно-определяемых сетей (SDN) и стандартизацию протокола OpenFlow и связанных с ним технологий. Использует бизнес-модель с открытым исходным кодом. Центральная концепция при разработке стандартов сетей SDN состоит в том, что облачные вычисления стирают различия между компьютерами и сетями. В состав фонда входит более 200 компаний-членов, включая: компании поставщики сетевого оборудования, полупроводниковые компании, компьютерные компании, компании, занимающиеся разработкой программного обеспечения, поставщики телекоммуникационных услуг, операторы гипермасштабируемых центров обработки данных и корпоративные пользователи. Текущие проекты ONF касаются основных компонентов операторских, облачных и корпоративных мобильных сетей¹⁹.</p>
<p>ACM (Association for Computing Machinery) – Ассоциация вычислительной техники</p> <p>(www.acm.org)</p>	<p>Ассоциация вычислительной техники – старейшая и наиболее крупная международная организация в области ИТ. Объединяет около 100 000 преподавателей, исследователей и специалистов в области ИТ, крупнейшее в мире компьютерное сообщество, поддерживает профессиональный рост своих членов, на протяжении всей жизни, развития карьеры и профессиональных сетей.</p> <p>ACM создает и обновляет рекомендации в виде стандартов куррикулумов в области ИТ по таким направлениям, как: вычислительная техника, компьютерные науки, компьютерная инженерия, информационные системы, информационные технологии, кибербезопасность, большие данные и др. Куррикулумы²⁰, изданные ACM совместно с IEEE, используются университетами всего мира. Они сыграли решающую роль в развитии международной системы ИТ-образования [22, 23].</p>
<p>Foundation SFIA</p> <p>(https://sfia-online.org/ru)</p>	<p>Это глобальная некоммерческая организация, которая осуществляет разработки профессиональных стандартов в области ИТ. Фонд разрабатывает и поддерживает фреймворк SFIA и Экосистему SFIA, в частности, предоставляет использование своей платформы отдельными лицами и организациями, желающими повысить свои навыки и компетенции в области цифровых и информационных технологий [24, 25].</p> <p>Стандарт (фреймворк) SFIA с описанием цифровых навыков для области ИТ стал общепринятым в мире языком для обозначения навыков и компетенций цифрового мира. Последняя восьмая версия стандарта SFIA 8 была опубликована в сентябре 2021 года²¹.</p> <p>SFIA выполнены разработки цифровых навыков по следующим актуальным направлениям:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digital Transformation (навыки цифровой трансформации) • DevOps skills view (навыки DevOps) • Big Data/Data Science skills view (навыки в науке о данных) • Software Engineering skills view (навыки в программной инженерии) и др.
<p>OGF (Open Grid Forum)</p> <p>(https://ogf.org)</p>	<p>Сообщество пользователей, разработчиков, и поставщиков, деятельность которого направлено на разработку технических стандартов в области грид-вычислений. Образовано в 2006 году в результате слияния Global Grid Forum и Enterprise Grid Alliance²².</p> <p>Наиболее известные технические стандарты OGF включают:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GridFTP: Расширения для Протокола передачи файлов для высокоскоростной, безопасной и надежной передачи данных • Единая среда грид-лаборатории (GLUE) – это информационная модель, аналогичная схеме базы данных для единообразного представления вычислительных ресурсов грида • SAGA: Простой API для грид-приложений описывает интерфейс для программирования грид-приложений высокого уровня • Open Grid Services Architecture (OGSA) описывает сервис-ориентированную архитектуру грид-вычислительную среду для бизнеса и науки • DRMAA: API приложения для управления распределенными ресурсами (заданиями) • Язык описания передачи заданий: расширяемая XML-спецификация описания простых задач для неинтерактивных компьютерных исполнительных систем • CDDLM: стандарт для управления, развертывания и настройки. жизненных циклов грид-сервисов или межорганизационных ресурсов • GridRPC: Grid Remote Procedure Call – стандарт для механизма удаленного вызова процедур (RPC) с включенной сетью • Формат данных Язык описания (DFDL), для моделирования общих текстовых и двоичных данных • Сервис членства в виртуальной организации (VOMS): – Автоматизированное машинное управление атрибутами членства в виртуальной организации • Open Cloud Computing Interface (OCCI) набор спецификаций для поставщиков облачных услуг

¹⁹ Markoff J. Open Networking Foundation Pursues New Standards[Электронный ресурс] // The New York Times. March 22, 2011. URL: <https://www.nytimes.com/2011/03/22/technology/internet/22internet.html> (дата обращения: 16.03.2022); Noyes K. Google and other titans form Open Networking Foundation [Электронный ресурс] // Computerworld. March 23, 2011. URL: <https://www.computerworld.com/article/2470892/google-and-other-titans-form-open-networking-foundation.html> (дата обращения: 16.03.2022).

²⁰ Curricula Recommendations [Электронный ресурс] // Association for Computing Machinery, Inc., 2022. URL: <https://www.acm.org/education/curricula-recommendations> (дата обращения: 16.03.2022).

²¹ SFIA Version 8 [Электронный ресурс] // SFIA Foundation, 2022. URL: <https://sfia-online.org/en/sfia-8> (дата обращения: 16.03.2022).

²² Мартенс Ч. В единстве – сила [Электронный ресурс] // Computerworld Россия. 2006. № 30. URL: <https://www.osp.ru/cw/2006/30/2596314> (дата обращения: 16.03.2022).



<p>DMTF (Distributed Management Task Force)</p> <p>(www.dmtf.org)</p>	<p>DMTF – это некоммерческая организация, которая создает открытые стандарты в области менеджмента, охватывающие разнообразные новые и традиционные ИТ инфраструктуры, включая облако, виртуализацию, сеть, серверы и хранилища.</p> <p>Целью является обмен управленческой информацией платфо- и технологически нейтральным способом, оптимизация интеграции и снижение затрат за счет обеспечения сквозной совместимости различных поставщиков в системах управления. Компании-члены и партнеры по альянсу совместно разрабатывают стандарты, чтобы улучшить совместимость менеджмента ИТ.</p> <p>Примерами стандартов DMTF являются: DMTF standards include: CADF – Cloud Auditing Data Federation CIMI – Cloud Infrastructure Management Interface CIM – Common Information Model DASH – Desktop and Mobile Architecture for System Hardware MCTP – Management Component Transport Protocol Including NVMe-MI™, I2C/SMBus and PCIe® Bindings NC-SI – Network Controller Sideband Interface OVF – Open Virtualization Format PLDM – Platform Level Data Model Including Firmware Update, Redfish Device Enablement (RDE) Redfish – Including Protocols, Schema, Host Interface, Profiles SMASH – Systems Management Architecture for Server Hardware SMBIOS – System Management BIOS</p>
<p>OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards)</p> <p>(www.oasis-open.org)</p>	<p>OASIS – глобальный консорциум, который управляет разработкой, конвергенцией и принятием промышленных стандартов электронной коммерции в рамках международного информационного сообщества. Данный консорциум является лидером по количеству выпущенных стандартов, относящихся к веб-службам. Кроме этого, он занимается стандартизацией в области безопасности электронной коммерции. В OASIS входит свыше 5000 участников, представляющих более 600 различных организаций из 100 стран мира.</p> <p>Консорциум спонсируется ведущими корпорациями ИТ-индустрии, такими, как IBM, Novell, Oracle, Microsoft.</p>
<p>SNIA (Storage Networking Industry Association)</p> <p>(www.snia.org)</p>	<p>SNIA – Ассоциация производителей сетей хранения данных, насчитывает более 185 уникальных членов, 2 000 активных членов и более 50 000 конечных ИТ-пользователей и специалистов по хранению данных. Сообщество членов SNIA участвует в следующих направлениях, связанных с хранением данных: Технологии облачного хранения, Компьютерные хранилища, Управление данными, Безопасность данных, Сетевое хранилище, Центры обработки данных следующего поколения, Постоянная память, Физическое хранилище, Измерение энергоэффективности.</p> <p>Известными спецификациями являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Инициатива по управлению хранением – Спецификация (SMI-S) • Протокол управления хранилищем Swordfish <p>SNIA и ее технический совет поддерживают независимый от поставщика словарь и глоссарий терминологии по сетям хранения, данным и управлению информацией.</p> <p>SNIA поддерживает партнерские отношения и предоставляет материалы другим организациям по отраслевым стандартам, таким, как ISO, IEC, DMTF, IEEE, и др.</p>
<p>АО «РВК» (Акционерное общество «Российская венчурная компания»)</p> <p>(rvc.ru)</p>	<p>АО «РВК» российская компания, на базе которой функционирует технический комитет ТК 197 «Киберфизические системы». В состав ТК 194 входят следующие рабочие группы:</p> <p>РГ 1 «Интернет вещей» РГ 2 «Умные города» РГ 3 «Большие данные» РГ 4 «Умное производство» РГ 5 «Искусственный интеллект» РГ 6 «Умная энергетика»</p> <p>В 2020 г. комитетом издана серия так называемых Предварительных национальных стандартов (ПНСТ), которые соответствуют новым международным стандартам по актуальным технологиям, что позволяет отечественным разработчикам реализовывать свои проекты в соответствии с современными требованиями. В последствие стандарты в статусе ПНСТ пересматриваются и принимают статус ГОСТ Р. Такую практику ускоренного ввода новых стандартов в проектную деятельности в РФ следует считать удачной.</p> <p>Примерами Предварительных национальных стандартов и стандартов ГОСТ Р, разработанных на их основе, являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ГОСТ Р «Информационные технологии. Интернет вещей. Типовая архитектура» • ГОСТ Р «Информационные технологии. Интернет вещей. Совместимость систем интернета вещей. Часть 2. Совместимость на транспортном уровне» • ПНСТ «Информационные технологии. Интернет вещей. Методология обеспечения доверенности» • ПНСТ «Информационные технологии. Интерфейсы открытой сети радиодоступа: интерфейс F1» • ПНСТ «Информационные технологии. Интерфейсы открытой сети радиодоступа: интерфейс E1» • ПНСТ «Информационные технологии. Интерфейсы открытой сети радиодоступа: интерфейс F2» • ПНСТ «Информационные технологии. Интерфейсы открытой сети радиодоступа: интерфейс Xn» и др.



Заключение

В данной статье рассмотрена организационная структура международной системы стандартизации ИТ, посредством которой осуществляется формирование нормативно-методического базиса области ИТ, играющего определяющую роль в развитии информационной индустрии. В частности, рассмотрена классификация и состав основных организаций этой системы, кратко описан характер деятельности ведущих организаций-разработчиков стандартов ИТ.

Подводя итог проделанному выше анализу организационной структуры системы стандартизации ИТ, сформулируем основные выводы, определяющие статус и тенденции развития этой системы:

Процесс стандартизации ИТ является доминантой развития информационной индустрии. Практическое осуществление глобальных концепций развития ИТ, а именно, концепции открытых систем, Глобальной информационной инфраструктуры, Информационного общества, Общества знаний, Интернета всего, Метавселенной и др. базируется на систематической и всеобъемлющей стандартизации ИТ.

Международная система стандартизации динамично развивается на основе все большей демократизации процесса стандартизации, вовлечения в него широкого круга профессиональных организаций и экспертов, а также повышения эффективности их взаимодействия.

Деятельность системы стандартизации направлена на интересы бизнеса, рынка продуктов, конечного пользователя, что

позволяет осуществлять эту деятельность на принципах самоокупаемости.

Процесс стандартизации ИТ является многоуровневым, в частности, он охватывает взаимосвязанные процессы разработки международных или формальных стандартов (стандартов де-юре), открытых спецификаций или промышленных стандартов (стандартов де-факто), а также локальных стандартов (например, региональных и национальных стандартов).

Широкое распространение получило развитие высоко эффективных организационных форм разработки открытых спецификаций по конкретным направлениям ИТ на основе деятельности промышленных консорциумов и международных профессиональных организаций.

Официальные международные организации существенно повысили эффективность работы, благодаря реинжинирингу их деятельности, использованию современных информационных и телекоммуникационных технологий таких, как, например, электронная почта, телеконференции, Web-технологии.

Рассматривая область ИТ как сложившуюся научно-прикладную дисциплину, становится очевидным, что важнейшей научной задачей области ИТ является научно-обоснованная разработка спецификаций новых технологий. Именно решением этой стратегически важной задачей занимаются организации стандартизации, в том числе консорциумы и профессиональные организации. В связи с этим изучение системы стандартизации и системы стандартов области ИТ представляется важным компонентом в системе ИТ-образования.

Список использованных источников

- [1] Glavič P. Special Issue: Feature Papers to Celebrate the Inaugural Issue of Standards // Standards. 2021. Vol. 1, issue 1. P. 17-18. doi: <https://doi.org/10.3390/standards1010003>
- [2] Biddle B., White A., Woods S. How many standards in a laptop? (And other empirical questions) // 2010 ITU-T Kaleidoscope: Beyond the Internet? – Innovations for Future Networks and Services. Pune, India: IEEE Computer Society, 2010. P. 1-7. doi: <https://doi.org/10.2139/ssrn.1619440>
- [3] Vries H. J. IT Standards Typology // Advanced Topics in Information Technology Standards and Standardization Research ; ed. by K. Jakobs. Vol. 1. IGI Global, 2006. P. 1-26. doi: <https://doi.org/10.4018/978-1-59140-938-0.ch001>
- [4] Millerand F., Baker K. S. Who are the users? Who are the developers? Webs of users and developers in the development process of a technical standard // Information Systems Journal. 2010. Vol. 20, issue 2. P. 137-161. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2575.2009.00338.x>
- [5] Greenstein S., Stango V. The Economics and Strategy of Standards and Standardization // Handbook of Technology and Innovation Management ; ed. by S. Shane. Chap. 9. John Wiley & Sons, 2008. P. 267-293. URL: https://maryannfeldman.web.unc.edu/wp-content/uploads/sites/1774/2011/11/Contribution-of-Public-Entities_2008.pdf (дата обращения: 16.03.2022).
- [6] Digital platform-based business models – An exploration of critical success factors / D. Rohn [и др.] // Journal of Engineering and Technology Management. 2021. Vol. 60. Article number: 101625. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2021.101625>
- [7] Swann G. M. P. International Standards and Trade: A Review of the Empirical Literature // OECD Trade Policy Papers, no. 97. OECD Publishing, Paris, 2010. doi: <https://doi.org/10.1787/5kmdbg9xktwg-en>
- [8] The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education / J. Miranda [и др.] // Computers & Electrical Engineering. 2021. Vol. 93. Article number: 107278. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107278>
- [9] Сухомлин В. А., Зубарева Е. В. Новый этап международной стандартизации ИТ-образования // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2021. Т. 17, № 3. С. 697-723. doi: <https://doi.org/10.25559/SITITO.17.202103.697-723>
- [10] Система развития цифровых навыков ВМК МГУ и Базальт СПО: Методика классификации и описания требований к сотрудникам и содержанию образовательных программ в сфере информационных технологий / В. А. Сухомлин, Е. В. Зубарева, Д. Е. Намиот, А. В. Якушин. М.: МАКС Пресс, 2021. 184 с. doi: <https://doi.org/10.29003/m2575.978-5-317-06336-8>
- [11] Сухомлин В. А. Международные образовательные стандарты в области информационных технологий // Прикладная информатика. 2012. № 1(37). С. 33-54. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17363662> (дата обращения: 16.03.2022).



- [12] Sukhomlin V., Zubareva E. Analytical Review of the Current Curriculum Standards in Information Technologies // Modern Information Technology and IT Education. SITITO 2018. Communications in Computer and Information Science ; ed. by V. Sukhomlin, E. Zubareva. Vol. 1201. Springer, Cham, 2020. P. 3-41. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-46895-8_1
- [13] Sukhomlin V., Zubareva E., Namiot D. Multiplatform System of Digital Talents Development “Academy of OIT” // Modern Information Technology and IT Education. SITITO 2017. Communications in Computer and Information Science ; ed. by V. Sukhomlin, E. Zubareva. Vol. 1204. Springer, Cham, 2021. P. 3-13. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-78273-3_1
- [14] Головин С. А. Организация работ в области международной и межгосударственной стандартизации в сфере информационных технологий // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия Приборостроение. 2011. № 5. С. 11-17. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17054540> (дата обращения: 16.03.2022).
- [15] Развитие национальной и международной стандартизации ИКТ в условиях перехода к цифровой экономике и цифровому образованию / Б. М. Позднеев, И. А. Куприяненко, П. Е. Овчинников [и др.] // ИТ-Стандарт. 2019. № 1(18). С. 36-44. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44075433> (дата обращения: 16.03.2022).
- [16] Jakobs K. ICT standardisation – co-ordinating the diversity // 2008 First ITU-T Kaleidoscope Academic Conference – Innovations in NGN: Future Network and Services. Geneva, Switzerland: IEEE Computer Society, 2008. P. 119-126. doi: <https://doi.org/10.1109/KINGN.2008.4542257>
- [17] Egyedi T. M., Sherif M. H. Standards’ dynamics through an innovation lens: Next generation ethernet networks // 2008 First ITU-T Kaleidoscope Academic Conference – Innovations in NGN: Future Network and Services. Geneva, Switzerland: IEEE Computer Society, 2008. P. 127-134. doi: <https://doi.org/10.1109/KINGN.2008.4542258>
- [18] Sulzberger C. L. The legacy of our past: preserving, researching, and promoting history // IEEE Power and Energy Magazine. 2007. Vol. 5, no. 4. P. 95-101. doi: <https://doi.org/10.1109/MPAE.2007.376584>
- [19] К вопросу об онтологической доступности цифровых образовательных ресурсов и их стандартизации в EdTech / В. П. Куприяновский, О. Н. Покусаев, В. С. Лазуткина [и др.] // International Journal of Open Information Technologies. 2019. Т. 7, № 10. С. 91-97. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41171748> (дата обращения: 16.03.2022).
- [20] Modeling global competencies for computing education / S. Frezza, A. Pears, M. Daniels [и др.] // Proceedings of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2018). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2018. P. 348-349. doi: <https://doi.org/10.1145/3197091.3205844>
- [21] Jaffe J. Web at 25, W3C at 20: An Opportunity to Reflect and Look to the Future // IEEE Internet Computing. 2014. Vol. 18, issue 4. P. 74-78. doi: <https://doi.org/10.1109/MIC.2014.78>
- [22] Walrad C. C. The IEEE Computer Society and ACM’s Collaboration on Computing Education // Computer. 2016. Vol. 49, issue 3. P. 88-91. doi: <https://doi.org/10.1109/MC.2016.67>
- [23] Designing Computer Science Competency Statements: A Process and Curriculum Model for the 21st Century / A. Clear [и др.] // Proceedings of the Working Group Reports on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE-WGR ‘20). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2020. P. 211-246. doi: <https://doi.org/10.1145/3437800.3439208>
- [24] Дрожжинов В. И. SFIA – система профессиональных стандартов в сфере ИТ эпохи цифровой экономики // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. Т. 13, № 1. С. 132-143. doi: <https://doi.org/10.25559/SITITO.2017.1.466>
- [25] Белякова О. С. Реализация базовых механизмов платформы развития цифровых навыков и их применение в конструировании семантики типовых ролей кибербезопасности на основе стандарта SFIA // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2021. Т. 17, № 4. С. 932-942. doi: <https://doi.org/10.25559/SITITO.17.202104.932-942>

Поступила 16.03.2022; одобрена после рецензирования 10.05.2022; принята к публикации 14.06.2022.

Об авторе:

Сухомлин Владимир Александрович, заведующий лабораторией открытых информационных технологий факультета вычислительной математики и кибернетики, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1), доктор технических наук, профессор, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9468-7138>**, sukhomlin@mail.ru

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

References

- [1] Glavič P. Special Issue: Feature Papers to Celebrate the Inaugural Issue of Standards. *Standards*. 2021; 1(1):17-18. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.3390/standards1010003>
- [2] Biddle B., White A., Woods S. How many standards in a laptop? (And other empirical questions). *2010 ITU-T Kaleidoscope: Beyond the Internet? – Innovations for Future Networks and Services*. IEEE Computer Society, Pune, India; 2010. p. 1-7. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.2139/ssrn.1619440>
- [3] Vries H.J. IT Standards Typology. In: Jakobs K. (ed.) *Advanced Topics in Information Technology Standards and Standardization Research*. Vol. 1. IGI Global; 2006. p. 1-26. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.4018/978-1-59140-938-0.ch001>



- [4] Millerand F, Baker K.S. Who are the users? Who are the developers? Webs of users and developers in the development process of a technical standard. *Information Systems Journal*. 2010; 20(2):137-161. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2575.2009.00338.x>
- [5] Greenstein S., Stango V. The Economics and Strategy of Standards and Standardization. In: Shane S. (ed.) *Handbook of Technology and Innovation Management*. Chap. 9. John Wiley & Sons; 2008. p. 267-293. Available at: https://maryannfeldman.web.unc.edu/wp-content/uploads/sites/1774/2011/11/Contribution-of-Public-Entities_2008.pdf (accessed 16.03.2022). (In Eng.)
- [6] Rohn D., et al. Digital platform-based business models – An exploration of critical success factors. *Journal of Engineering and Technology Management*. 2021; 60:101625. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2021.101625>
- [7] Swann G.M.P. International Standards and Trade: A Review of the Empirical Literature. *OECD Trade Policy Papers*. No. 97. OECD Publishing, Paris; 2010. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1787/5kmdbg9xktwg-en>
- [8] Miranda J., et al. The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers & Electrical Engineering*. 2021; 93:107278. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107278>
- [9] Sukhomlin V.A., Zubareva E.V. The New Stage of International Standardization of IT Education. *Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie = Modern Information Technologies and IT-Education*. 2021; 17(3):697-723. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.25559/SITITO.17.202103.697-723>
- [10] Sukhomlin V.A., Zubareva E.V., Namiot D.E., Yakushin A.V. *Sistema razvitiya cifrovyyh navykov VMK MGU & Bazal't SPO. Metodika klassifikatsii i opisaniya trebovaniy k sotrudnikam i sodержani obrazovatel'nyh programm v sfere informacionnyh tehnologiy* [System for the Development of Digital Skills MSU Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics & BaseALT]. Moscow, MAKS Press, BaseALT; 2021. 184 p. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.29003/m2575.978-5-317-06336-8>
- [11] Sukhomlin V.A. Educational Standards in the Field of Information Technologies. *Journal of Applied Informatics*. 2012; (1):33-54. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17363662> (accessed 16.03.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [12] Sukhomlin V., Zubareva E. Analytical Review of the Current Curriculum Standards in Information Technologies. In: Sukhomlin V., Zubareva E. (eds.) *Modern Information Technology and IT Education. SITITO 2018. Communications in Computer and Information Science*. Vol. 1201. Springer, Cham; 2020. p. 3-41. (In Eng.) doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-46895-8_1
- [13] Sukhomlin V., Zubareva E., Namiot D. Multiplatform System of Digital Talents Development “Academy of OIT”. In: Sukhomlin V., Zubareva E. (eds.) *Modern Information Technology and IT Education. SITITO 2017. Communications in Computer and Information Science*. Vol. 1204. Springer, Cham; 2021. p. 3-13. (In Eng.) doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-78273-3_1
- [14] Golovin S.A. Organization of Activities in International and Inter-Governmental Standardization in the Sphere of Information Technologies. *Herald of the Bauman Moscow State Technical University. Series Instrument Engineering*. 2011; (S):11-17. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17054540> (accessed 16.03.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [15] Pozdneev B.M., Kupriyanenko I.A., Ovchinnikov P.E., Tikhomirova V.D., Sharovtsov V.I., Sutyagin M.V. Development of National and International Standardization of ICT in the Conditions of Transition to Digital Economy and Digital Education. *IT Standard*. 2019; (1):36-44. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44075433> (accessed 16.03.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [16] Jakobs K. ICT standardisation – co-ordinating the diversity. *2008 First ITU-T Kaleidoscope Academic Conference – Innovations in NGN: Future Network and Services*. IEEE Computer Society, Geneva, Switzerland; 2008. p. 119-126. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1109/KINGN.2008.4542257>
- [17] Egyedi T.M., Sherif M.H. Standards’ dynamics through an innovation lens: Next generation ethernet networks. *2008 First ITU-T Kaleidoscope Academic Conference – Innovations in NGN: Future Network and Services*. IEEE Computer Society, Geneva, Switzerland; 2008. p. 127-134. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1109/KINGN.2008.4542258>
- [18] Sulzberger C.L. The legacy of our past: preserving, researching, and promoting history. *IEEE Power and Energy Magazine*. 2007; 5(4):95-101. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1109/MPAE.2007.376584>
- [19] Kupriyanovsky V.P., Pokusaev O.N., Lazutkina V.S., Namiot D.E., Klimov A.A., Dobrynin A.P. On the issue of ontological availability of digital educational resources and their standardization in EdTech. *International Journal of Open Information Technologies*. 2019; 7(10):91-97. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41171748> (accessed 16.03.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [20] Frezza S., et al. Modeling global competencies for computing education. *Proceedings of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2018)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA; 2018. p. 348-349. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1145/3197091.3205844>
- [21] Jaffe J. Web at 25, W3C at 20: An Opportunity to Reflect and Look to the Future. *IEEE Internet Computing*. 2014; 18(4):74-78. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1109/MIC.2014.78>
- [22] Walrad C.C. The IEEE Computer Society and ACM’s Collaboration on Computing Education. *Computer*. 2016; 49(3):88-91. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1109/MC.2016.67>
- [23] Clear A., et al. Designing Computer Science Competency Statements: A Process and Curriculum Model for the 21st Century. *Proceedings of the Working Group Reports on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE-WGR '20)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA; 2020. p. 211-246. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1145/3437800.3439208>
- [24] Drozhzhinov V.I. SFIA-the System of IT professional Standards for the Digital Economy. *Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie = Modern Information Technologies and IT-Education*. 2017; 13(1):132-143. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.25559/SITITO.2017.1.466>



- [25] Belyakova O.S. Implementation of the Basic Mechanisms of the Digital Skills Development Platform and Their Application in Constructing the Semantics of Typical Cybersecurity Roles Based on the SFIA Standard. *Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie* = Modern Information Technologies and IT-Education. 2021; 17(4):932-942. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.25559/SITITO.17.202104.932-942>

Submitted 16.03.2022; approved after reviewing 10.05.2022; accepted for publication 14.06.2022.

About the author:

Vladimir A. Sukhomlin, Head of the Open Information Technologies Lab, Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics, Lomonosov Moscow State University (1 Leninskie gory, Moscow 119991, GSP-1, Russian Federation), Dr. Sci. (Tech.), Professor; **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9468-7138>, sukhomlin@mail.ru

The author has read and approved the final manuscript.

