

Информационное общество и право

СТАНДАРТЫ РАБОТЫ С ДАННЫМИ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ЛАНДШАФТ СТАНДАРТИЗАЦИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Хохлов Юрий Евгеньевич

*Кандидат физико-математических наук, доцент
Институт развития информационного общества (ИРИО), председатель Совета директоров
Технический комитет по стандартизации «Искусственный интеллект» (ТК 164), председатель
Подкомитета «Данные» (ПК 02)
РЭУ имени Г. В. Плеханова, научный руководитель базовой кафедры цифровой экономики ИРИО
Москва, Российская Федерация
yuri.hohlov@iis.ru*

Аннотация

Представлен анализ ландшафтов стандартизации основных международных организаций стандартизации в области развития, использования и воздействия технологий искусственного интеллекта. Особый упор сделан на стандартизацию технологий работы с данными для искусственного интеллекта. Тесно связанный с предметом статьи анализ международных и национальных ландшафтов стандартизации работы с [большими] данными опубликован в отдельной статье.

Ключевые слова

стандартизация; национальный стандарт; международный стандарт; ГОСТ; ISO; IEC; ITU; OECD; CEN-CENELEC; ETSI; Росстандарт; данные; качество данных; искусственный интеллект; машинное обучение; глубокое обучение; жизненный цикл данных; жизненный цикл систем искусственного интеллекта; эталонная архитектура

Введение

Технологии искусственного интеллекта в последние годы вышли на первый план как ключевые технологии общего назначения, затрагивающие практически все сферы деятельности и оказывающие существенное влияние на социально-экономическое развитие. Успешные примеры использования машинного обучения для решения практических задач и впечатляющие результаты способствовали тому, что многие страны включились в технологическую гонку, утвердили национальные стратегии развития искусственного интеллекта [1, 2] и приступили к их реализации.

Это связано прежде всего с возросшими вычислительными возможностями и накоплением больших массивов цифровых данных, что позволяет строить гигантские модели машинного обучения насчитывающие миллиарды параметров. Примером может служить экстенсивное развитие больших языковых моделей (Large Language Model, LLM), для обучения которых становится критически важной работа с большими данными. Некоторые исследователи даже оценивают значимость массивов обучающих данных наравне с самими моделями. На первый план выходит соблюдение единых требований к массивам данных, которые открывают возможность их совместного использования и переиспользования. Поэтому унификация процедур оперирования и характеристик больших данных в последнее десятилетие стала предметом особого внимания международных и национальных организаций по стандартизации (см. в частности обзор в [3]).

Современные представления о развитии и использовании технологий относят процессы стандартизации к инновационной деятельности [4]. Стандарты применяются на всех стадиях инновационного цикла – от зарождения фундаментальной идеи до массового внедрения

© Хохлов Ю. Е., 2023.

Производство и хостинг журнала «Информационное общество» осуществляется Институтом развития информационного общества.

Данная статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons «Атрибуция — Некоммерческое использование — На тех же условиях» Всемирная 4.0 (Creative Commons Attribution – NonCommercial - ShareAlike 4.0 International; CC BY-NC-SA 4.0). См. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.ru>
https://doi.org/10.52605/16059921_2023_03_78

высокотехнологичной продукции, которое приводит к социальным и экономическим эффектам [5, 6]. По мере повышения уровня готовности технологий (далее – УГТ) [7] меняется состав и содержание применяемых стандартов.

Так, на этапе развития знаний о предметной области (УГТ1-УГТ3) преобладают семантические стандарты, обеспечивающие эффективные коммуникации между исследователями, ведущими фундаментальные исследования в области создания новых технологий. При проведении прикладных исследований (УГТ3-УГТ5) распространено использование стандартов для тестирования и измерений, которые на данном этапе технологического развития позволяют сопоставить создаваемый прототип с минимальными требуемыми свойствами. На этапе экспериментального развития технологий (УГТ5-УГТ7) следование стандартам обеспечивает интероперабельность создаваемых систем или их компонентов, на первый план выходят стандартизованные интерфейсы, такие как протоколы и форматы представления данных и метаданных при информационном взаимодействии. Наконец, последний этап создания и тиражирования промышленного продукта (УГТ7-УГТ9) характеризуется применением стандартов, определяющих такие характеристики продукта или услуги, как качество или безопасность.

Имеется ряд исследований, связанных с воздействием процессов стандартизации как на кодификацию и распространение технологических знаний, так и на экономическую деятельность в масштабах отдельной организации, отрасли или национальной экономики (см. например монографию Кнута Блинда [8] и его последующие работы с соавторами). Эмпирические исследования в ряде стран показывают, что вклад процессов стандартизации в экономический рост может составлять от 0,2 до 0,9 % ВВП (см., например, последнее исследование в ФРГ [9]).

В данной статье описывается ландшафт стандартизации в области развития, использования и воздействия технологий искусственного интеллекта с упором на работу с данными, которые являются важнейшим пререквизитом функционирования любой системы искусственного интеллекта. Дано сравнение ландшафтов стандартизации работы с данными для искусственного интеллекта основных международных организаций стандартизации и отмечены особенности российского подхода [10]. Близкие обзоры по данной тематике были подготовлены сотрудниками Объединенного исследовательского центра Европейской комиссии [11, 12].

Продолжение данной статьи, планируемое на ближайшее будущее, будет посвящено анализу международных и национальных ландшафтов стандартизации работы с [большими] данными.

1 Ландшафт стандартизации искусственного интеллекта – международный уровень

В данном разделе представлен анализ направлений стандартизации искусственного интеллекта ведущих международных организаций по стандартизации.

1.1 Международная организация по стандартизации и Международная электротехническая комиссия

Работы по стандартизации развития и использования технологий искусственного интеллекта в Международной организации по стандартизации (ИСО, ISO) и Международной электротехнической комиссии (МЭК, IEC) ведется в рамках Подкомитета 42 «Искусственный интеллект» (ПК42, SC42) Объединенного технического комитета № 1 (ОТК1, JTC1).

Сформированная в 2021 г. Консультативная группа № 3 (AG3) в составе ОТК1 отвечает за разработку дорожной карты по стандартизации искусственного интеллекта, учитывающую взаимосвязи между проектами самого ПК42, а также проектами, реализуемыми в подкомитетах ОТК1 или в других международных организациях по стандартизации. Основной задачей Консультативной группы № 3 является выявление пробелов в активностях ПК 42, формирование рекомендаций по новым направлениям стандартизации и поддержку в актуальном состоянии ландшафта стандартизации искусственного интеллекта (см. текущую версию по состоянию на 02.04.2023 в [13]).

Структура ландшафта стандартизации искусственного интеллекта, поддерживаемая ПК42, содержит следующие категории (и подкатегории):

- основополагающие стандарты (терминология, концепции; эталонная архитектура; онтология);
- управление (стратегическое управление; управление);

- надежность (надежность; человеческий надзор и взаимодействие человека и машины; безопасность; информационная безопасность; качество; робастность; управляемость; объяснимость; прозрачность; предвзятость; точность);
- данные (качество данных и эталонная архитектура данных; процессы; тестирование и оценка; синтетические данные);
- приложения ИИ (варианты использования; рекомендации; конкретные приложения);
- системы ИИ (жизненный цикл ИИ-системы; требования и метрики; проектирование и внедрение; тестирование и оценка; развертывание; вычислительные устройства);
- устойчивое развитие (этические и социальные проблемы; экологические проблемы);
- оценка соответствия (оценка соответствия, комплаенс).

Каждая категория в свою очередь делится на подкатегории, по которым распределено более 200 стандартов, разработанных (или разрабатываемых) как ИСО/МЭК, так и другими международными организациями по стандартизации.

Следует отметить, что наряду с дорожной картой по стандартизации искусственного интеллекта в Рабочей группе «Данные» в составе ПК42 разработана дорожная карта стандартизации больших данных [14], которая будет проанализирована в отдельной публикации.

1.2 Международный союз электросвязи

В Международном союзе электросвязи (МСЭ, ИТУ) деятельность по стандартизации ведется в рамках Сектора стандартизации электросвязи (МСЭ-Т, ИТУ-Т), основными продуктами являются Рекомендации МСЭ-Т – стандарты, определяющие порядок функционирования и взаимодействия сетей электросвязи. В последнее десятилетие МСЭ-Т уделяет большое внимание стандартизации развития и использования технологий работы с большими данными и искусственного интеллекта как в телекоммуникационной отрасли или секторе (цифрового) контента и СМИ, так и в других сферах деятельности, например в области создания умных городов. Дорожная карта стандартизации искусственного интеллекта в ИКТ-секторе [15] содержит обзоры технологий искусственного интеллекта и связанных с ними технических областей с точки зрения имеющихся стандартов, деятельности международных организаций по стандартизации и анализ имеющихся пробелов.

Для анализа ландшафта стандартизации искусственного интеллекта рабочая группа МСЭ-Т группирует стандарты в виде двумерной матрицы, где:

1) по столбцам представлены категории документов, охватывающих развитие и использование технологий искусственного интеллекта:

- общие положения, термины и определения;
- требования и варианты использования;
- эталонная архитектура;
- (программные) интерфейсы и профили;
- данные (модели, форматы, схемы);
- другие документы (руководства, технические отчеты и т. д.);

2) по строкам представлены предметные области, связанные с искусственным интеллектом:

- основополагающие стандарты;
- данные;
- надежность;
- этические/социальные проблемы;
- вычислительные характеристики;
- управление;
- вычисления;
- приложения искусственного интеллекта:
- телекоммуникационные сети;
- умный город и Интернет вещей;
- здравоохранение;
- автономность;
- мультимедиа;
- другие области.

В ландшафте искусственного интеллекта Сектора МСЭ-Т [15] представлено почти 100 стандартов, разработанных (или разрабатываемых) в МСЭ-Т и другими международными организациями по стандартизации.

Следует также отметить, что наряду с дорожной картой по стандартизации искусственного интеллекта, в МСЭ-Т разработана и поддерживается дорожная карта стандартизации больших данных, которая будет рассмотрена в отдельной публикации.

1.3 Институт инженеров электротехники и электросвязи

Деятельность по стандартизации в Институте инженеров по электротехнике и электронике (ИИЭЭ, Institute for Electrical and Electronics, IEEE) ведется Ассоциацией по стандартизации ИИЭЭ (The Institute for Electrical and Electronics Engineers Standards Association, IEEE SA), которая является структурным подразделением ИИЭЭ. Ассоциация по стандартизации разрабатывает международные стандарты для широкого спектра предметных областей – таких как автономные и интеллектуальные системы, Интернет вещей, потребительские технологии и бытовая электроника, биомедицина и здравоохранение, технологии обучения, информационные технологии и робототехника, телекоммуникации, автомобилестроение, транспорт, домашняя автоматизация, нанотехнологии, обеспечение информации, нарождающиеся технологии.

Ассоциация по стандартизации ИИЭЭ ведет активную деятельность как в области интеллектуальных и автономных систем (ИС/АС), так и в смежных вертикальных отраслевых областях. Наряду с традиционными техническими спецификациями [16] с 2016 г. ИИЭЭ особое внимание уделяет этическим вопросам разработки и использования ИС/АС в рамках Глобальной инициативы ИИЭЭ по этическим рекомендациям для искусственного интеллекта и автономных систем [17]. В частности, при реализации проекта «Этически обоснованное проектирование: Концепция взаимодействия людей с искусственными интеллектом и автономными системами с приоритетом человеческих ценностей» (ЭОП, Ethically Aligned Design, EAD) [18] были сформулированы принципы высокого уровня, которым рекомендуется следовать при проектировании систем:

1. Права человека. ИС/АС создаются и функционируют для соблюдения, поощрения и защиты прав человека, признанных на международном уровне.

2. Благополучие. Создатели ИС/АС должны принять повышение благополучия людей как основной критерий успешного социально-экономического развития.

3. Оперирование данными. Создатели ИС/АС должны обеспечивать физическим лицам возможность доступа к своим персональным данным и безопасного обмена ими, чтобы они могли их контролировать.

4. Эффективность. Создатели и операторы ИС/АС должны предоставлять доказательства эффективности и соответствия предназначению создаваемых систем.

5. Прозрачность. Для каждого действия (вывода), произведенного ИС/АС, должно быть доступно обоснование принятого решения.

6. Подотчетность. ИС/АС должна создаваться и эксплуатироваться таким образом, чтобы обеспечивать однозначное обоснование всех принимаемых решений.

7. Осведомленность о неправомерном использовании. Создатели ИС/АС должны защищаться от любых потенциальных неправомерных действий и рисков, связанных с эксплуатацией ИС/АС.

8. Компетентность. Создатели ИС/АС должны указать навыки, необходимые для безопасной и эффективной эксплуатации, а операторы должны знать их и владеть ими.

Принципы и рекомендации ЭОП не только были включены в формальные процессы ИИЭЭ, в том числе процессы разработки стандартов, но использовались другими международными организациями, в частности Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) для формирования своих принципов искусственного интеллекта [19].

Целями Глобальной инициативы ИИЭЭ стали не только определение проблем и принципов ЭОП, но и формулировка высокоуровневых рекомендаций для создателей ИС/АС, которые должны быть зафиксированы в стандартах ИИЭЭ. Для этого был разработан модельный процесс для решения этических проблем в ходе проектирования системы (см. стандарт IEEE P7000), вслед за которым была разработана серия стандартов IEEE 7000 Series [20]. В них рассматривается широкий

круг этических вопросов создания и эксплуатации ИС/АС, включая прозрачность, конфиденциальность, алгоритмическую предвзятость, обработку данных о детях, обработку данных о сотрудниках, алгоритмические агенты для физических лиц, структуру этической роботизированной онтологии, единый стандарт отказоустойчивой ИС/АС, связанные с ИС/АС показатели благополучия, оценку источников новостей для обеспечения их подотчетности и объективности, машиночитаемые требования для защиты персональных данных, этические последствия имитации эмпатии в системе ИИ.

Несмотря на отсутствие «ландшафтного» документа, представления Комитета ИИЭЭ по стандартизации искусственного интеллекта (<https://sagroups.ieee.org/ai-sc/>) о направлениях деятельности можно составить на основе уже утвержденных стандартов:

- структура и требования к совместно используемому машинному обучению (IEEE 2830-2021);
- сравнительный анализ производительности серверных систем искусственного интеллекта (IEEE 2937-2022);
- оценка визуального опыта на основе глубокого обучения с учетом человеческого фактора (IEEE 3333.1.3-2022);
- руководство по архитектурной структуре и применению федеративного машинного обучения (IEEE 3652.1-2020).

и проектов стандартов, находящихся на разных стадиях разработки:

- структура графов знаний (IEEE P2807);
- ответственное лицензирование искусственного интеллекта (IEEE P2840);
- структура и процесс оценки глубокого обучения (IEEE P2841);
- рекомендации по стратегическому управлению использованием искусственного интеллекта в организациях (IEEE P2863);
- руководство по архитектурной структуре для объяснимого искусственного интеллекта (IEEE P2894);
- технические требования к системам распознавания лиц (IEEE P2945);
- оценка графов знаний (IEEE P2959);
- объяснимый искусственный интеллект для достижения ясности и интероперабельности при проектировании систем искусственного интеллекта (IEEE P2976);
- рекомендации по обеспечению конфиденциальности и безопасности для федеративного машинного обучения (IEEE P2986);
- компьютерное зрение – технические требования к интерфейсам прикладного программирования алгоритмов среды разработки для глубокого обучения (IEEE P3110);
- закупка систем искусственного интеллекта и автоматизированных систем принятия решений (IEEE P3119);
- терминология искусственного интеллекта и машинного обучения и форматы данных (IEEE P3123);
- руководство по архитектурной структуре для федеративного машинного обучения на основе блокчейна (IEEE P3127);
- рекомендации по оценке возможностей диалоговой системы искусственного интеллекта (IEEE P3128);
- тестирование и оценка робастности искусственного интеллекта – сервис визуализации (IEEE 3129-2023);
- распределенное обучение и выводы больших моделей глубокого обучения (IEEE P3142);
- описание естественного или искусственного характера интеллектуальных коммуникаторов (IEEE P3152);
- рекомендации по применению графов знаний в сервисах по управлению талантами (IEEE P3154);
- требования к интегрированной платформе вычислений обеспечивающие конфиденциальность (P3156);
- рекомендации по тестированию уязвимостей моделей машинного обучения для приложений компьютерного зрения (P3157);
- криптографические вычисления в доверенной среде (P3181);
- среда надежного федеративного машинного обучения (P3187).

В целом можно сказать, что деятельность Комитета ИИЭЭ по стандартизации искусственного интеллекта в основном связана с основополагающими стандартами, требованиями к системам искусственного интеллекта, а также рекомендациями по их созданию и использованию.

Следует отметить, что отдельная деятельность по стандартизации работы с [большими] данными для искусственного интеллекта в ИИЭЭ не ведется.

1.4 Европейский институт телекоммуникационных стандартов

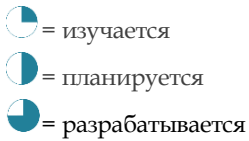
Европейский институт телекоммуникационных стандартов (ЕИТС, European Telecommunications Standards Institute, ETSI) является основной европейской организацией по стандартизации, отвечающей за разработку спецификаций для ИКТ-систем, их функционирование и взаимодействие.

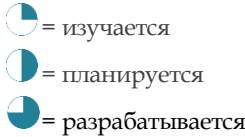
Инициативы по стандартизации искусственного интеллекта в ЕИТС в последние десятилетия ведутся в направлениях, которые изначально были обозначены в Белой книге «Искусственный интеллект и будущие направления для ЕИТС» [21], а затем положены в основу документа «Деятельность ЕИТС в области искусственного интеллекта. Подготовка к реализации Европейского закона об искусственном интеллекте» [22].

Для этого экспертами ЕИТС будут дополнительно проанализированы направления стандартизации искусственного интеллекта, чтобы гарантировать, что работа, уже выполненная для ИКТ-систем, не основанных на искусственном интеллекте, не будет дублироваться для систем искусственного интеллекта. Кроме того, будет оперативно проведена работа по выявлению действующих стандартов, которые могут использоваться без изменений или после незначительного пересмотра и для систем искусственного интеллекта. Одна из ближайших задач ЕИТС состоит в том, чтобы идентифицировать (или разработать) соответствующий ландшафт стандартизации.

Деятельность по стандартизации искусственного интеллекта в ЕИТС распределена между предметно ориентированными техническими комитетами (ТС) и группами отраслевых спецификаций (ISG), что объясняется вовлечением множества различных специалистов, для которых искусственный интеллект часто представляется не конечной целью, а средством достижения (см. таблицу 1 ниже).

Таблица 1. Распределение инициатив в области искусственного интеллекта среди структурных подразделений ЕИСТ.

	3GPP	EP eHEALTH	ISG ARF	ISG CIM	ISG ENI	ISG MFC	ISG NFV	ISG SAI	ISG ZSM	oneM2M	SC EMTEL	TC CYBER	TC INT AFI WG	TC SmartM2M	TC MTS
	Терминология														
Варианты использования															
Влияние европейских рекомендаций по этике															
Надежность & объяснимость															
Безопасность/защита персональных данных															
Архитектуры и точки взаимодействия систем															
Управление искусственным интеллектом															
Требования к наборам данных и качество															

	3GPP	EP eHEALTH	ISG ARF	ISG CIM	ISG ENI	ISG MFC	ISG NFV	ISG SAI	ISG ZSM	oneM2M	SC EMTEL	TC CYBER	TC INT AFI WG	TC SmartM2M	TC MTS
	данных														
Интероперабельность															
Методологии и системы тестирования															
КПЭ и соответствие															
Оценка зрелости системы															

Источник: [21]

Как отмечено в [22], дальнейшая стандартизация искусственного интеллекта в ЕИТС будет связана со следующими направлениями:

- система управления рисками;
- управление и качество данных для систем искусственного интеллекта;
- ведение записей с помощью встроенных возможностей журналирования;
- прозрачность и информированность пользователей;
- надзор со стороны человека;
- характеристики точности;
- характеристики робастности;
- характеристики кибербезопасности;
- система управления качеством для поставщиков;
- оценка соответствия.

Следует отметить, что стандартизация работы с [большими] данными для искусственного интеллекта как отдельный вид деятельности в ЕИТС не выделяется.

1.5 Европейский комитет по стандартизации и Европейский комитет электротехнической стандартизации

Деятельность по стандартизации в области искусственного интеллекта на европейском континенте ведется в рамках Объединенного технического комитета № 21 (ОТК21) Европейского комитета по стандартизации (ЕКС, European Committee for Standardization, CEN) и Европейским комитетом электротехнической стандартизации (ЕКЭС, European Committee for Electrotechnical Standardization, CENELEC).

Данный комитет был создан в 2021 г. на основе рекомендаций специально сформированной фокус-группы ЕКС/ЕКЭС, опубликовавшей в 2020 г. собственную дорожную карту стандартизации искусственного интеллекта [23]. Одним из основных выводов фокус-группы ЕКС/ЕКЭС стало заключение о необходимости признания и принятия международных стандартов в области искусственного интеллекта ИСО/МЭК, особенно когда они соответствуют европейским стандартам, поддерживающим европейское законодательство. Для предметных областей стандартизации, которые не охвачены на международном уровне, ЕКС/ЕКЭС должны вести свою собственную деятельность в координации с еще одной европейской организацией – Европейским институтом телекоммуникационных стандартов (см. раздел 1.4). Объединенный технический комитет 21 ЕКС/ЕКЭС на европейском уровне выступает в качестве зеркала по отношению к Подкомитету 42 «Искусственный интеллект» ИСО/МЭК и координирует деятельность

европейских экспертов в данном направлении как с ИСО (в данном случае – через ЕКС), так и с МЭК (в данном случае – через ЕКЭС).

В упомянутой выше дорожной карте [23] были проанализировано 29 вариантов использования искусственного интеллекта, представленных другими техническими комитетами ЕКС/ЕКЭС, и выделены следующие категории стандартизации:

- применение искусственного интеллекта;
- безопасность;
- основополагающие стандарты;
- надежность;
- этика;
- персонализированный искусственный интеллект;
- прозрачность/понятность автономных систем;
- показатели благополучия:
- прозрачность обработки данных;
- защита персональных данных;
- большие данные;
- стратегическое управление искусственным интеллектом;
- вычислительные подходы;
- искусственный интеллект для здравоохранения;
- концептуализация и спецификация знаний о предметной области.

Последующий анализ пробелов в стандартизации искусственного интеллекта на международном и европейском уровнях позволил фокус-группе ЕКС/ЕКЭС выделить следующие направления:

- терминология/основы (описание областей стандартизации и регулирования; горизонтальные уровни автоматизации/автономности);
- надежность (искусственный интеллект и система управления данными; качество и точность обучающих данных; пространство доверенных данных; перечень оценок аспектов надежности; онтология надежности: объяснимость и проверяемость; робастность; управление качеством данных);
- этика (аннотированное описание этических свойств систем искусственного интеллекта; классификация уровней этического риска вариантов использования искусственного интеллекта);
- безопасность (несколько пунктов).

Основная активность ОТК21, унаследовавшего результаты деятельности фокус-группы ЕКС/ЕКЭС, в соответствии с принятым планом действий [24] в ближайшие годы будет сосредоточена на следующих направлениях:

- основополагающие стандарты (горизонтальные уровни автоматизации/автономности; описание операционных доменов системы искусственного интеллекта);
- инжиниринг (технические требования, проектирование систем искусственного интеллекта включая: качество, подотчетность, безопасность, точность, надежность, оценку рисков, данные для искусственного интеллекта, функциональную совместимость, переносимость, конфиденциальность, безопасность, надежность, прозрачность, справедливость, предотвращение дискриминации, предвзятость, устойчивость, экологичный искусственный интеллект, управление рисками, стратегическое управление, объяснимость, проверяемость, удобство использования, доступность);
- оценка соответствия (пожизненная эксплуатация, техническое обслуживание, мониторинг, возможность аудита, прослеживаемость);
- этические и социальные аспекты (ориентированный на человека, устойчивый, безопасный, инклюзивный и заслуживающий доверия искусственный интеллект).

Следует отметить, что отдельная деятельность по стандартизации работы с [большими] данными для искусственного интеллекта в ЕКС/ЕКЭС не ведется.

1.6 Организация экономического сотрудничества и развития

Несмотря на то, что формально Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР, OECD) не занимается стандартизацией, результаты исследований и методологические подходы, разработанные экспертами ОЭСР, учитываются международными организациями по стандартизации. Примером может служить рекомендация Совета по искусственному интеллекту [19, см. также 25] сопоставление с которой нашло отражение в основополагающем стандарте ИСО/МЭК «Искусственный интеллект. Концепции и терминология искусственного интеллекта» [26].

Поэтому в данном подразделе представлено сжатое описание представлений ОЭСР о развитии и использовании технологий искусственного интеллекта, в том числе для высокоуровневого описания системы искусственного интеллекта и ее жизненного цикла [25], а впоследствии – для классификации подобных систем [27].

Разработанное Экспертной группой по искусственному интеллекту ОЭСР высокоуровневое описание произвольной системы искусственного интеллекта приведено ниже на рис. 1.

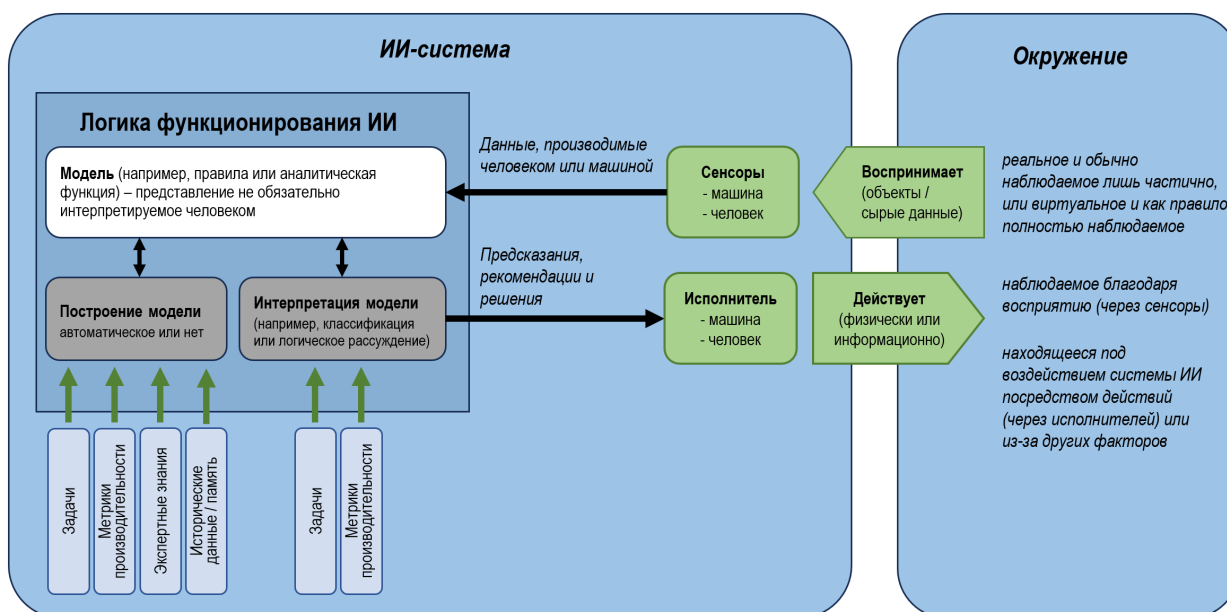


Рис. 1 – Концептуальное описание системы искусственного интеллекта.
Источник: [25]

Жизненный цикл системы искусственного интеллекта [25] охватывает четыре стадии:

- стадия «Проектирование, данные, модели», состоящую из стадий замысла и проектирования системы, сбора и обработка данных, построения и интерпретации моделей;
- стадия «Верификация и валидация», включающая настройку и тестирование моделей на соответствие различным требованиям;
- стадия «Развертывание», предполагающая пилотирование, проверку на совместимость с унаследованными системами, обеспечение соответствия нормативным требованиям, организационные изменения и оценку взаимодействия с пользователями;
- стадия «Эксплуатация и мониторинг», которая включает постоянную эксплуатацию системы и непрерывную оценку получаемых выводов, рекомендаций и воздействий (как преднамеренных, так и непреднамеренных) с точки зрения решаемых задач и этических соображений; на этой стадии выявляются проблемы, вносятся коррективы путем возврата к предыдущим стадиям или, при необходимости, принимаются решения о выводе системы из эксплуатации.

Описанные выше представления о системах искусственного интеллекта были положены в основу концептуальной схемы (framework) ОЭСР для классификации прикладных систем

искусственного интеллекта (см. ниже рис. 2), используемых в конкретных сферах деятельности, хотя отдельные размерности могут использоваться и при классификации произвольных систем.

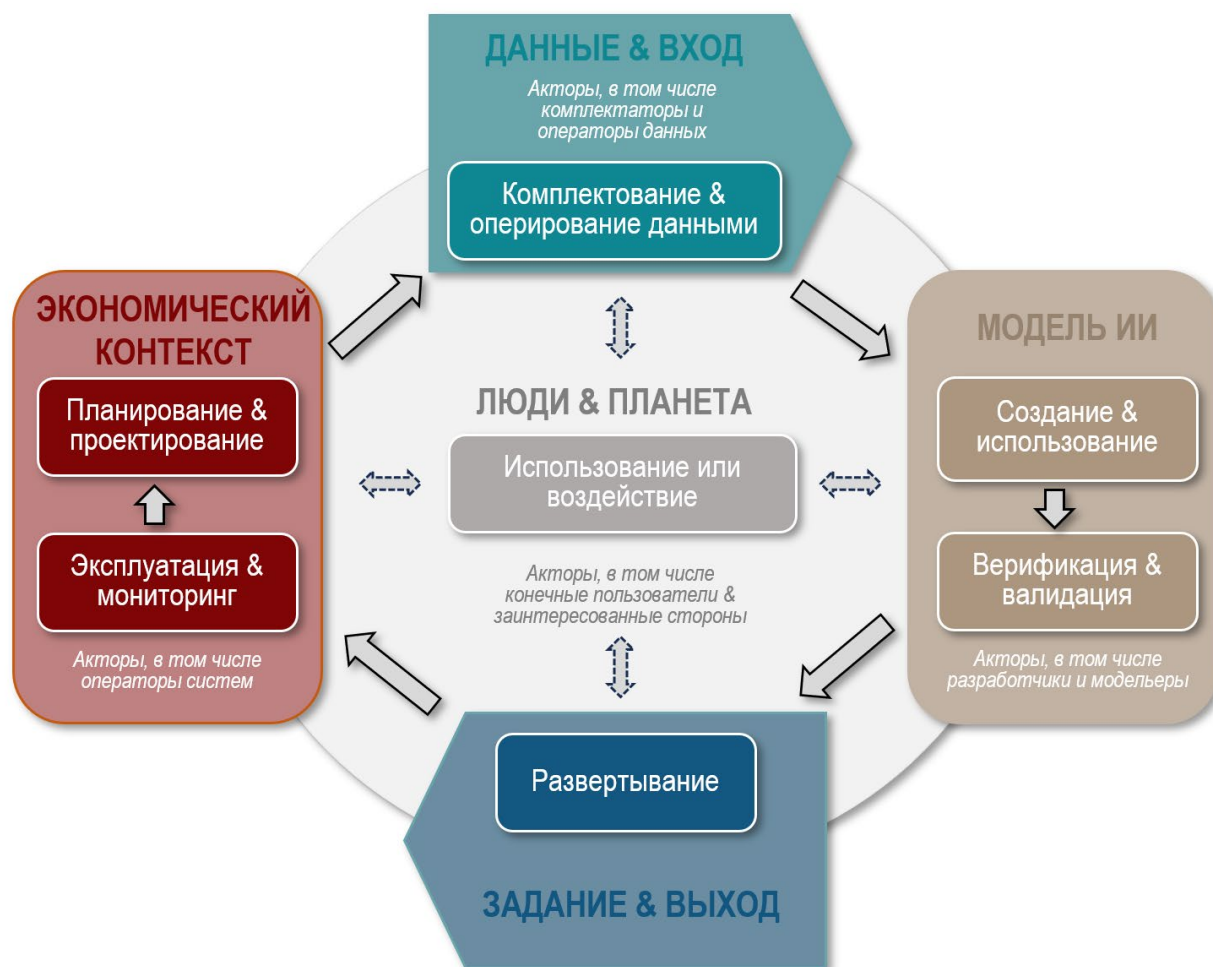


Рис. 2 – Концептуальная схема жизненного цикла системы ИИ.
Источник [27]

Характеристики каждой из размерностей представленной выше концептуальной схемы жизненного цикла системы искусственного интеллекта представлены ниже.

Люди и планета. Центральное измерение для классификации систем искусственного интеллекта, в которой отражены участвующие субъекты (конечные пользователи) и затронутые результатами функционирования системы основные заинтересованные стороны, применение (в том числе возможность факультативного применения) прикладной системы. Учитываются характеристики того, как использование системы влияет на права человека (такие как человеческое достоинство, неприкосновенность частной жизни, свобода выражения мнений, недискриминация, справедливое судебное разбирательство, средства правовой защиты, безопасность) и его благополучие (в том числе влияние на окружающую среду, здоровье, образование, сферу труда).

Экономический контекст. Данное измерение характеризует сферу деятельности (например, здравоохранение, финансы, промышленность), в которой внедряется прикладная система искусственного интеллекта, поддерживаемые с ее помощью деловые процессы и способы ведения дел. Учитываются характеристики, связанные с критическим или некритическим характером применяемой системы (например, в энергетической инфраструктуре), ее технологической зрелостью (важной для оценки надежности и безопасности или инвестиций в исследования и разработки) и масштабами воздействия. К участвующим субъектам в данном измерении относятся, в частности, системные операторы, которые проектируют, эксплуатируют и контролируют системы искусственного интеллекта.

Работа с данными. Измерение, связанное со сбором и обработкой данных, необходимых для построения и функционирования модели искусственного интеллекта как для представления экономического контекста, так и для применения в измерении «Люди и планета». Данные могут собираться из различных датчиков и сенсоров, но могут порождаться человеком (например, представляя собой человеческое знание, систематизированное в виде правил). Характеристики данного измерения включают происхождение данных и их источники, машинный и/или человеческий метод сбора, структуру, формат и свойства данных. К участвующим субъектам в этом измерении относятся сборщики и обработчики данных.

Модель искусственного интеллекта. Измерение, связанное с математическим представлением внешней среды (или ее части) по отношению к системе искусственного интеллекта, включая процессы, объекты, идеи, людей и/или взаимодействия, происходящие в этой среде. Модели искусственного интеллекта используют данные и/или экспертные знания (предоставленные людьми и/или автоматизированными инструментами) для описания и взаимодействия с реальными или виртуальными средами. Основные характеристики включают технические характеристики, методы построения модели (например, с применением экспертных знаний, машинного обучения или того и другого), использование модели (в частности, для каких целей, с какими показателями эффективности). К участвующим субъектам в этом измерении относятся разработчики программного обеспечения и конструкторы моделей, которые создают и используют модели, а также верифицируют и валидируют их.

Задачи и выводы. Измерение описывает действия, которые производит система искусственного интеллекта, такие как персонализация, распознавание, прогнозирование или целевая оптимизация. Кроме того, в данном измерении представлены такие характеристики системы, как выводы и итоговые действия, влияющие на общий контекст, в том числе общесистемные задачи; автономные действия; системы, которые решают задачи и осуществляют действия, например, как в автономных транспортных средствах. В измерении также приводятся характеристики основных предметных областей применения искусственного интеллекта, таких как компьютерное зрение, и методы оценки. К участвующим субъектам в этом измерении относятся системные интеграторы, развертывающие прикладные системы искусственного интеллекта.

Как уже отмечалось выше, описанный системный подход ОЭСР к производству, использованию и воздействию технологий искусственного интеллекта на социально-экономическое развитие нашел отражение в деятельности как международных, так и национальных организаций стандартизации.

1.7 Сравнительный анализ

В данном разделе приводятся результаты сравнительного анализа ландшафтов стандартизации искусственного интеллекта на уровне международных организаций, представленных в предыдущих разделах.

Таблица 2. Сравнительный анализ ландшафтов стандартизации искусственного интеллекта международных организаций

	ИСО/МЭК	МСЭ	ИИЭЭ	ЕИТС	ЕКС/ЕКЭС	ОЭСР
Основополагающие стандарты (терминология, концепции; эталонная архитектура; онтология)						
Управление (стратегическое управление; управление)						
Надежность (надежность; человеческий надзор и взаимодействие человека и машины; безопасность; информационная безопасность; качество; робастность; управляемость; объяснимость; прозрачность; предвзятость; точность)						
Данные (качество данных и эталонная архитектура данных; процессы; тестирование и оценка; синтетические данные)					-	

	ИСО/МЭК	МСЭ	ИИЭЭ	ЕИТС	ЕКС/ЕКЭС	ОЭСР
Приложения ИИ (варианты использования; рекомендации; конкретные приложения)				-	-	-
ИИ-системы (жизненный цикл ИИ-системы; требования и метрики; проектирование и внедрение; тестирование и оценка; развертывание; вычислительные устройства)					-	
Устойчивое развитие (этические и социальные проблемы; экологические проблемы)				-		
Соответствие (комплаенс, оценка соответствия)	-	-				

Легенда: = изучаются возможности стандартизации; = планируется стандартизация; = стандарты разработаны/разрабатываются.

Анализ показал, что представления ведущих международных организаций о направлениях стандартизации искусственного интеллекта, во многом совпадают, хотя и отражают различные цели и задачи каждой из организаций.

Основополагающие стандарты представлены у всех международных организаций стандартизации и представляют собой базу для последующих технических спецификаций и формирования единого терминологического аппарата, позволяющего практикам говорить на одном языке между собой, с разработчиками или регуляторами. Наряду со сквозными (горизонтальными) стандартами, фиксирующими сложившиеся в данный момент фундаментальные концепции, устоявшиеся определения и фундаментальные представления об искусственном интеллекте, используемые в различных сферах деятельности, имеется другое (вертикальное) направление, связанное со стандартизацией, учитывающей специфику конкретной сферы деятельности или предметной области искусственного интеллекта. Вертикальные спецификации сосредоточены на решении задач, относящихся только к данному применению технологий искусственного интеллекта или к отдельной сфере деятельности. Поэтому такие спецификации могут быть повторно использованы в других сферах деятельности или предметных областях лишь после соответствующей адаптации.

Следует заметить, что использованный при анализе ландшафтов подход также не лишен недостатков, так как предложенные категории стандартов являются частично связанными между собой, а не определяют непересекающиеся подмножества стандартов. Это вытекает из природы предметной области искусственного интеллекта, к тому же находящейся на очередном витке бурного развития. Тем не менее, использованная классификация позволяет представить разные точки зрения на деятельность международных организаций стандартизации в области искусственного интеллекта.

2 Ландшафт стандартизации искусственного интеллекта – Российская Федерация

Деятельность по стандартизации искусственного интеллекта в Российской Федерации ведется созданным в 2019 году техническим комитетом по стандартизации «Искусственный интеллект» (ТК 164) [28], позиционирующимся как зеркальное отражение на национальном уровне профильного международного подкомитета ISO/IEC JTC 1 SC 42 Artificial Intelligence и объединившим более 100 заинтересованных государственных, коммерческих, научных и образовательных организаций и разработчиков в области технологий искусственного интеллекта и больших данных.

Стандартизация искусственного интеллекта в России началась с существенным отставанием от международных организаций и зарубежных стран-лидеров в этой области, в связи с чем на национальном уровне было принято решение ускоренными темпами сократить разрыв, разработать и ввести в действие ряд основополагающих национальных стандартов в области больших данных, гармонизированных с международными. Основные направления стандартизации искусственного интеллекта в Российской Федерации после тщательного анализа

международного контекста были зафиксированы в Перспективной программе стандартизации в области приоритетного направления «Искусственный интеллект» на 2021–2024 гг. (далее – Программа) [29] утвержденной в 2020 г. Минэкономразвития России и Росстандартом. Программа реализуется в рамках федерального проекта «Искусственный интеллект» и предполагает разработку в течение четырех лет более 200 стандартов, обеспечивающих опережающее развитие данного высокотехнологичного направления.

Структура Программы отражает представления ТК 164 о направлениях стандартизации искусственного интеллекта [10], учитывающие необходимость стандартизации процессов разработки и использования технологий искусственного интеллекта, при этом не вступая в противоречие с действующими нормативными техническими документами и не дублируя их. Особенностью российской Программы является (см. рис. 3) не только выделение группы стандартов межотраслевого применения (универсальные стандарты управления жизненным циклом и качеством систем искусственного интеллекта, стандарты систем искусственного интеллекта межотраслевого назначения), но и выделение в отдельную группу стандартов, в которых так или иначе учитывается специфика решаемой прикладной задачи (стандарты для прикладных систем искусственного интеллекта в конкретных отраслях экономики и социальной сферы). Наконец, третью группу образуют стандарты в области (больших) данных, используемых при создании и применении систем искусственного интеллекта.

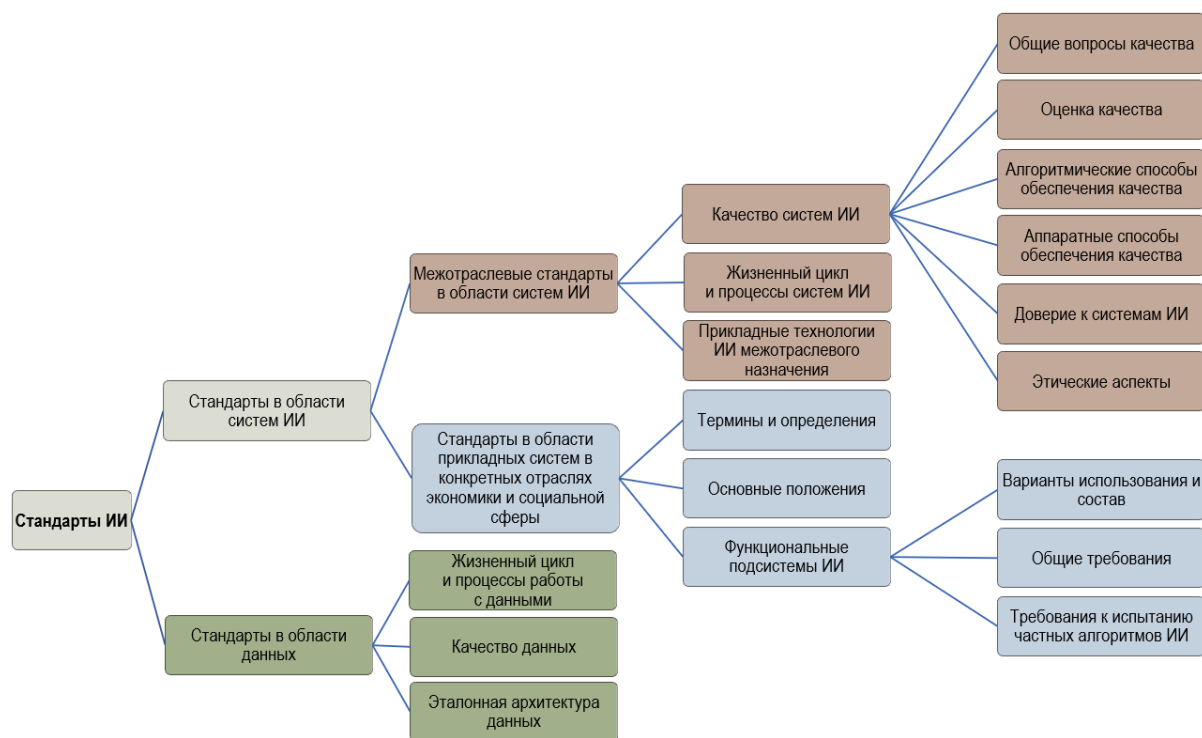


Рис. 3 – Структура системы национальных стандартов в области искусственного интеллекта
Источник: [10]

Вошедшие в Программу «межотраслевые» стандарты в большинстве своем представляют гармонизацию стандартов, уже принятых или разрабатываемых на международном уровне, прежде всего в ПК42. Особое внимание при этом уделяется универсальным подходам к оценкам качества (и его составляющих – результативности, эффективности, безопасности) систем искусственного интеллекта. При этом фиксируются требования и технические спецификации как к используемым вычислительным средствам, так и к применяемым алгоритмам и моделям. Учитывая значение данных в успешном функционировании систем искусственного интеллекта, большое внимание в России уделяется стандартизации работы с (большими) данным, включая качество данных для аналитики и машинного обучения, выделенной в отдельное направление Программы. Анализу

данного направления посвящена отдельная публикация, являющаяся естественным продолжением настоящей работы.

Как отмечалось выше, особенностью российского подхода стало особое внимание стандартизации прикладных систем искусственного интеллекта в конкретных сферах деятельности, прежде всего в здравоохранении, образовании, сельском хозяйстве и на транспорте. При этом для каждой сферы деятельности формируется своя группа стандартов, построенная по единому принципу: онтология использования искусственного интеллекта в данной сфере; описания типовых информационно-технологических систем, решающих характерные для данной сферы задачи и общие вопросы создания и использования функциональных подсистем, использующих технологии искусственного интеллекта. Применительно к последним объектам стандартизации формируются требования к интеллектуальным алгоритмам и моделям, эталонным архитектурам, интерфейсам взаимодействия со смежными подсистемами, инфраструктуре разработки и развертывания подсистем. Неотъемлемой частью отмеченной группы стандартов являются документы, содержащие требования к испытаниям, показатели и критерии качества функциональных подсистем, варианты их использования и требования к наборам тестовых данных (включая сами наборы и/или процедуры их корректного расширения).

По состоянию на середину 2023 года в Российской Федерации утверждено более 50 национальных и предварительных стандартов, распределение которых в сопоставлении с международным ландшафтом стандартизации из таблицы 2 представлено ниже в таблице 3.

Таблица 3. Российский ландшафт стандартизации искусственного интеллекта, июнь 2023

	Межотраслевые стандарты	Отраслевые стандарты
<p>Основополагающие стандарты (терминология, концепции; эталонная архитектура; онтология)</p>	<p>ПНСТ 553–2021; ГОСТ Р 59277–2020</p>	<p>Здравоохранение: ГОСТ Р 59921.0–2022</p> <p>Образование: ГОСТ Р 59895–2021</p> <p>Транспорт: ПНСТ 555–2021; ГОСТ Р 59236–2020; ГОСТ Р 59237–2020; ГОСТ Р 70249–2022;</p>
<p>Управление (стратегическое управление; управление)</p>	<p>ГОСТ Р 59925–2021;</p>	<p>Здравоохранение: ГОСТ Р 59921.3–2021;</p>
<p>Надежность (надежность; человеческий надзор и взаимодействие человека и машины; безопасность; информационная безопасность; качество; робастность; управляемость; объяснимость; прозрачность; предвзятость; точность)</p>	<p>ГОСТ Р 58776–2019; ГОСТ Р 59276–2020;</p>	<p>Сельское хозяйство: ГОСТ Р 59920–2021</p>
<p>Данные (качество данных и эталонная архитектура данных; процессы; тестирование и оценка; синтетические данные)</p>	<p>ГОСТ Р ИСО/МЭК 20546–2021; ГОСТ Р 70466–2022/ISO/IEC 20547–1:2020; ГОСТ Р ИСО/МЭК 59926–2021;</p>	<p>Здравоохранение: ГОСТ Р 59921.5–2022;</p> <p>Образование: ГОСТ Р 59897–2021; ГОСТ Р 59900–2021;</p>
<p>Приложения ИИ (варианты использования; рекомендации; конкретные приложения)</p>	<p>ГОСТ Р 59278–2020; ГОСТ Р 59385–2021;</p>	<p>Здравоохранение: ГОСТ Р 59921.1–2022; ГОСТ Р 59921.8–2022</p> <p>Транспорт: ГОСТ Р 58777–2019; ГОСТ Р 59391–2021; ГОСТ Р 70250–2022;</p>
<p>ИИ–системы (жизненный цикл ИИ–системы; требования и метрики; проектирование и внедрение; тестирование и оценка; развертывание; вычислительные устройства)</p>	<p>ГОСТ Р 59879–2021; ГОСТ Р 59880–2021; ГОСТ Р 59898–2021; ГОСТ Р 70321.1–2022; ГОСТ Р 70321.2–2022; ГОСТ Р 70321.3–2022; ГОСТ Р 70321.4–2022;</p>	<p>Здравоохранение: ПНСТ 777–2022; ГОСТ Р 59921.2–2021; ГОСТ Р 59921.4–2021; ГОСТ Р 59921.6–2021; ГОСТ Р 59921.7–2022; ГОСТ Р 59921.9–2022</p>

	Межотраслевые стандарты	Отраслевые стандарты
	ГОСТ Р 70321.5–2022; ГОСТ Р 70321.6–2022; ГОСТ Р 70321.7–2022	Образование: ГОСТ Р 59896–2021; ГОСТ Р 59899–2021; Транспорт: ПНСТ 554–2021; ГОСТ Р 70250–2022; ГОСТ Р 70251–2022; ГОСТ Р 70252–2022; ГОСТ Р 70253–2022; ГОСТ Р 70254–2022; ГОСТ Р 70255–2022; ГОСТ Р 70256–2022
Устойчивое развитие (этические и социальные проблемы; экологические проблемы)		
Соответствие (комплаенс, оценка соответствия)		

На разных стадиях утверждения в настоящее время находится еще несколько десятков национальных стандартов, в том числе по направлениям стандартизации «Устойчивое развитие» и «Соответствие», что дает полное основание утверждать, что в течение ближайших двух лет российский ландшафт стандартизации искусственного интеллекта не только обеспечит полноту, сопоставимую с международным ландшафтом (в горизонтальном направлении), но и будет иметь глубину проработки в «вертикальных» прикладных сферах деятельности.

Благодарности

Автор выражает благодарность председателю технического комитета по стандартизации «Искусственный интеллект» (ТК 164) Сергею Владимировичу Гарбуку и экспертам Подкомитета «Данные» за многочисленные полезные обсуждения, оказавшие влияние на содержание данной работы.

В работе использованы результаты проекта «Мониторинг и стандартизация развития и использования технологий хранения и анализа больших данных в цифровой экономике Российской Федерации», выполняемого в рамках реализации Программы Центра компетенций Национальной технологической инициативы «Центр хранения и анализа больших данных», поддерживаемого Министерством науки и высшего образования Российской Федерации по Договору МГУ имени М.В.Ломоносова с Фондом поддержки проектов Национальной технологической инициативы от 15.08.2019 № 7/1251/2019.

Литература

- Galindo, L., K. Perset and F. Sheeka (2021), "An overview of national AI strategies and policies", OECD Going Digital Toolkit Notes, No. 14, OECD Publishing, Paris, URL: <https://doi.org/10.1787/c05140d9-en>.
- Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 10.10.2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/44731> (дата обращения: 01.05.2023)
- Аверкин А. Н., Афанасьев С. Д., Микрюков А. А., Паджев В. В., Райков А. Н., Хохлов Ю. Е., Храмовская Н. А. Стандартизация работы с большими данными: международные и национальные стандарты. Информационное общество, 2021, № 4–5. С. 220–258. URL: https://doi.org/10.52605/16059921_2021_04_220
- OECD/Eurostat (2018), Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg URL: <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>

5. Katz, R. (2017), Social and economic impact of digital transformation on the economy. GSR-17 Discussion paper. International Telecommunication Union. URL: https://www.itu.int/en/ITU-D/Conferences/GSR/Documents/GSR2017/Soc_Eco_impact_Digital_transformation_finalGSR.pdf (дата обращения: 01.05.2023)
6. Katz, R. and Callorda, F. (2018), The economic contribution of broadband, digitization and ICT regulation. International Telecommunication Union. URL: https://www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory-Market/Documents/FINAL_1d_18-00513_Broadband-and-Digital-Transformation-E.pdf (дата обращения: 01.05.2023)
7. ГОСТ Р 57194.1 – 2016 Трансфер технологий. Общие положения. 2020, Москва, Стандартинформ. 10 с.
8. Blind K. The economics of standards. Cheltenham. Edward Elgar: UK, and Northampton, MA, USA. 2004, 357 pp.
9. Knut Blind, Andre Jungmittag, Axel Mangelsdorf (2021) The economic benefits of standardisation. An update of the study carried out by DIN in 2000. DIN German Institute for Standardization, 2021. 20 p.
10. Гарбук С.В., Шалаев А.Р. Перспективная структура национальных стандартов в области искусственного интеллекта // Стандарты и качество, 2021. № 10. С. 26–33.
11. Stefano NATIVI, Sarah De Nigris, AI Standardisation Landscape: state of play and link to the EC proposal for an AI regulatory framework, EUR 30772 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-40325-8, URL: <https://doi:10.2760/376602>
12. Soler Garrido, J., Tolan, S., Hupont Torres, I., Fernandez Llorca, D., Charisi, V., Gomez Gutierrez, E., Junklewitz, H., Hamon, R., Fano Yela, D. and Panigutti, C., AI Watch: Artificial Intelligence Standardisation Landscape Update, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, URL: <https://doi:10.2760/131984>
13. ISO/IEC JTC1/SC42 AI standardization landscape. Version 12.1 on 2023-04-02. SC42_N1457
14. ISO/IEC TR 20547-5:2018 Information technology – Big data reference architecture – Part 5: Standards roadmap // International Organization for Standardization. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:tr:20547:-5:ed-1:v1:en> (дата обращения: 01.05.2023)
15. ITU-T Y.3000-series – Artificial intelligence standardization roadmap. Supplement ITU-T Y Suppl. 72 (11/2022) URL: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15249> (дата обращения: 01.05.2023)
16. IEEE portfolio of AIS technology and impact standards and standards projects. URL: <https://standards.ieee.org/initiatives/autonomous-intelligence-systems/standards/> (дата обращения: 01.05.2023)
17. The IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems. Ethically Aligned Design: A Vision for Prioritizing Human Well-being with Autonomous and Intelligent Systems, First Edition. IEEE, 2019. URL: <https://standards.ieee.org/content/ieee-standards/en/industry-connections/ec/autonomous-systems.html> (дата обращения: 01.05.2023)
18. IEEE (2019). Ethically Aligned Design. URL: <https://sagroups.ieee.org/global-initiative/wp-content/uploads/sites/542/2023/01/ead1e.pdf> (дата обращения: 01.05.2023)
19. OECD (2019) Scoping the OECD AI principles: Deliberations of the Expert Group on Artificial Intelligence at the OECD, OECD Digital Economy Papers, No. 291, OECD Publishing, Paris. URL: <https://doi.org/10.1787/d62f618a-en>
20. IEEE Ethically Aligned Autonomous and Intelligent Systems. URL: <https://standards.ieee.org/initiatives/autonomous-intelligence-systems/> (дата обращения: 01.05.2023)
21. ETSI (2020) Artificial Intelligence and future directions for ETSI. White Paper No. #34. 1st edition. June 2020.
22. ETSI (2022) ETSI Activities in the field of Artificial Intelligence. Preparing the implementation of the European AI Act. White Paper No. #52. 1st Edition. December 2022.
23. CEN-CENELEC (2019) Focus Group Report: Road Map on Artificial Intelligence (AI). URL: https://www.cencenelec.eu/media/CEN-CENELEC/AreasOfWork/CEN-CENELEC_Topics/Artificial%20Intelligence/Quicklinks%20General/Documentation%20and%20Materials/cen-clc_fgreport_roadmap_ai.pdf (дата обращения: 01.05.2023)
24. CEN-CENELEC (2022) Business Plan for JTC 21 URL: <https://standards.cencenelec.eu/BPCEN/2916257.pdf> (дата обращения: 01.05.2023)

25. OECD (2019) Recommendation of the Council on Artificial Intelligence. URL: <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>
26. ISO/IEC 22989:2022 Information technology – Artificial intelligence – Artificial intelligence concepts and terminology
27. OECD (2022) OECD Framework for the Classification of AI systems, OECD Digital Economy Papers, No. 323, OECD Publishing, Paris. URL: <https://doi.org/10.1787/cb6d9eca-en>
28. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 25.07.2019 № 1732 (ред. от 20.01.2021) «О создании технического комитета по стандартизации "Искусственный интеллект» // Росстандарт. URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/activity/documents/orders#/order/104460> (дата обращения: 01.05.2023)
29. Перспективная программа стандартизации по приоритетному направлению «Искусственный интеллект» на период 2021-2024 годы, утверждённая Министерством экономического развития Российской Федерации и Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии 22.12.2020 г. // URL: https://www.economy.gov.ru/material/news/v_rossii_poyavyatsya_standarty_v_oblasti_iskusstvennogo_intellekta.html (дата обращения: 01.05.2023).

DATA STANDARDS FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE: ARTIFICIAL INTELLIGENCE STANDARDIZATION LANDSCAPE

Hohlov, Yuri Evgenyevich

*Candidate of physical and mathematical sciences, associate professor
Institute of the Information Society, chairman of the Board of directors
Plekhanov Russian University of Economics, IIS-based Digital economy department, scientific advisor
Technical committee on standardization "Artificial Intelligence" (TC 164), Head of Subcommittee "Data"
Moscow, Russian Federation
yuri.hohlov@iis.ru*

Abstract

An analysis of Artificial Intelligence standardization landscapes of the main international standardization organizations is presented. Particular emphasis is given on the standardization of data processing technologies for artificial intelligence. The related study of international and national [big] data standardization landscapes is published separately.

Keywords

standardization; national standard; international standard; GOST; ISO; IEC; ITU; CEN-CENELEC; ETSI; Rosstandart; OECD; data; data quality; artificial intelligence; machine learning; deep learning; data life cycle; artificial intelligence systems life cycle; reference architecture

References

1. Galindo, L., K. Perset and F. Sheeka (2021), "An overview of national AI strategies and policies", OECD Going Digital Toolkit Notes, No. 14, OECD Publishing, Paris, URL: <https://doi.org/10.1787/c05140d9-en>.
2. Natsional'naya strategiya razvitiya iskusstvennogo intellekta na period do 2030 goda. Utverzhdena Ukazom Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 10.10.2019 g. № 490 «O razvitii iskusstvennogo intellekta v Rossiyskoy Federatsii». URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/44731> (data obrashcheniya: 01.05.2023)
3. Averkin A. N., Afanas'yev S. D., Mikryukov A. A., Padzhev V. V., Raykov A. N., Hohlov Yu. E., Khrantsovskaya N. A. Standarty raboty s bol'shimi dannymi: standartizatsiya i standarty. Informatsionnoye obshchestvo, 2021, № 4–5. S. 220–258. URL: https://doi.org/10.52605/16059921_2021_04_220
4. OECD/Eurostat (2018), Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg URL: <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
5. Katz, R. (2017), Social and economic impact of digital transformation on the economy. GSR-17 Discussion paper. International Telecommunication Union. URL: https://www.itu.int/en/ITU-D/Conferences/GSR/Documents/GSR2017/Soc_Eco_impact_Digital_transformation_finalGSR.pdf (data obrashcheniya: 01.05.2023)
6. Katz, R. and Callorda, F. (2018), The economic contribution of broadband, digitization and ICT regulation. International Telecommunication Union. URL: https://www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory-Market/Documents/FINAL_1d_18-00513_Broadband-and-Digital-Transformation-E.pdf (data obrashcheniya: 01.05.2023)
7. GOST R 57194.1 – 2016 Transfer tekhnologiy. Obshchiye polozheniya. 2020, Moskva, Standartinform. 10 s.
8. Blind K. The economics of standards. Cheltenham. Edward Elgar: UK, and Northampton, MA, USA. 2004, 357 pp.
9. Knut Blind, Andre Jungmittag, Axel Mangelsdorf (2021) The economic benefits of standardisation. An update of the study carried out by DIN in 2000. DIN German Institute for Standardization, 2021. 20 p.
10. Garbuk S.V., Shalayev A.R. Perspektivnaya struktura kozhi v oblasti iskusstvennogo intellekta // Standarty i kachestvo, 2021. № 10. S. 26–33.

11. Stefano NATIVI, Sarah De Nigris, AI Standardisation Landscape: state of play and link to the EC proposal for an AI regulatory framework, EUR 30772 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-40325-8, URL: <https://doi:10.2760/376602>
12. Soler Garrido, J., Tolan, S., Hupont Torres, I., Fernandez Llorca, D., Charisi, V., Gomez Gutierrez, E., Junklewitz, H., Hamon, R., Fano Yela, D. and Panigutti, C., AI Watch: Artificial Intelligence Standardisation Landscape Update, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, URL: <https://doi:10.2760/131984>
13. ISO/IEC JTC1/SC42 AI standardization landscape. Version 12.1 on 2023-04-02. SC42_N1457
14. ISO/IEC TR 20547-5:2018 Information technology – Big data reference architecture – Part 5: Standards roadmap // International Organization for Standardization. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:tr:20547-5:ed-1:v1:en> (data obrashcheniya: 01.05.2023)
15. ITU-T Y.3000-series – Artificial intelligence standardization roadmap. Supplement ITU-T Y Suppl. 72 (11/2022) URL: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15249> (data obrashcheniya: 01.05.2023)
16. IEEE portfolio of AIS technology and impact standards and standards projects. URL: <https://standards.ieee.org/initiatives/autonomous-intelligence-systems/standards/> (data obrashcheniya: 01.05.2023)
17. The IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems. Ethically Aligned Design: A Vision for Prioritizing Human Well-being with Autonomous and Intelligent Systems, First Edition. IEEE, 2019. URL: <https://standards.ieee.org/content/ieee-standards/en/industry-connections/ec/autonomous-systems.html> (data obrashcheniya: 01.05.2023)
18. IEEE (2019). Ethically Aligned Design. URL: <https://sagroups.ieee.org/global-initiative/wp-content/uploads/sites/542/2023/01/ead1e.pdf> (data obrashcheniya: 01.05.2023)
19. OECD (2019) Scoping the OECD AI principles: Deliberations of the Expert Group on Artificial Intelligence at the OECD, OECD Digital Economy Papers, No. 291, OECD Publishing, Paris. URL: <https://doi.org/10.1787/d62f618a-en>
20. IEEE Ethically Aligned Autonomous and Intelligent Systems. URL: <https://standards.ieee.org/initiatives/autonomous-intelligence-systems/> (data obrashcheniya: 01.05.2023)
21. ETSI (2020) Artificial Intelligence and future directions for ETSI. White Paper No. #34. 1st edition. June 2020.
22. ETSI (2022) ETSI Activities in the field of Artificial Intelligence. Preparing the implementation of the European AI Act. White Paper No. #52. 1st Edition. December 2022.
23. CEN-CENELEC (2019) Focus Group Report: Road Map on Artificial Intelligence (AI). URL: https://www.cencenelec.eu/media/CEN-CENELEC/AreasOfWork/CEN-CENELEC_Topics/Artificial%20Intelligence/Quicklinks%20General/Documentation%20and%20Materials/cen-clc_fgreport_roadmap_ai.pdf (data obrashcheniya: 01.05.2023)
24. CEN-CENELEC (2022) Business Plan for JTC 21 URL: <https://standards.cencenelec.eu/BPCEN/2916257.pdf> (data obrashcheniya: 01.05.2023)
25. OECD (2019) Recommendation of the Council on Artificial Intelligence. URL: <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>
26. ISO/IEC 22989:2022 Information technology – Artificial intelligence – Artificial intelligence concepts and terminology
27. OECD (2022) OECD Framework for the Classification of AI systems, OECD Digital Economy Papers, No. 323, OECD Publishing, Paris. URL: <https://doi.org/10.1787/cb6d9eca-en>
28. Prikaz Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii (Rosstandart) ot 25.07.2019 № 1732 (red. ot 20.01.2021) «O sozdanii tekhnicheskogo komiteta po standartizatsii «Iskusstvennyy intellekt» // Rosstandart. URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/activity/documents/orders#/order/104460> (data obrashcheniya: 01.05.2023)
29. Perspektivnaya programma standartizatsii po prioritennomu prostranstvennomu «Iskusstvennyy intellekt» na period 2021–2024 godov, utverzhdonnaya Ministerstvom ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii i Federal'nym agentstvom po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii 22.12.2020 g. // URL: https://www.economy.gov.ru/material/news/v_rossii_poyavyatsya_standarty_v_oblasti_iskusstvennogo_intellekta.html (data obrashcheniya: 01.05.2023).