



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого



Технет
Национальная
технологическая
инициатива | Передовые
производственные
технологии



НЦМУ
ПЕРЕДОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ



**ЦИФРОВОЙ
ИНЖИНИРИНГ**
ПИШ СПбУ



ПОЛИТЕХ
Центр Национальной
технологической инициативы
Новые производственные технологии



CML
ЦЕНТР
КОМПЬЮТЕРНОГО
ИНЖИНИРИНГА СПбУ

CompMechLab

ПЕРСПЕКТИВЫ И СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНЕТ» НТИ В 2024 ГОДУ

ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ДОКЛАД





ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого



Технет
Национальная
технологическая
инициатива | Передовые
производственные
технологии



НЦМУ
ПЕРЕДОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ



**ЦИФРОВОЙ
ИНЖИНИРИНГ**
ПИШ СПбПУ



ПОЛИТЕХ
Центр Национальной
технологической инициативы
Новые производственные технологии



CML ЦЕНТР
КОМПЬЮТЕРНОГО
ИНЖИНИРИНГА СПбПУ
CompMechLab

ПЕРСПЕКТИВЫ И СЦЕНАРИИ
РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ
В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНЕТ» НТИ
В 2024 ГОДУ

ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ДОКЛАД

Монография



ПОЛИТЕХ-ПРЕСС
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

Санкт-Петербург
2024

ББК 32.972
П26

Рецензенты:

Доктор технических наук, доцент, проректор по информационным технологиям
Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого

А. В. Лямин

Председатель совета директоров ООО ИКФ «Умное производство»,
приглашенный преподаватель Московской школы управления СКОЛКОВО

П. Н. Биленко

Авторы:

А. И. Боровков, Е. Р. Мартынец, Л. А. Нездоймышапка, Л. А. Щербина,
Ю. А. Рябов, К. В. Кукушкин, Е. Р. Хуторцова

Перспективы и сценарии развития цифровых платформ в рамках направления «Технет» НТИ в 2024 году. Экспертно-аналитический доклад : монография / А. И. Боровков [и др.] ; под ред. А. И. Боровкова. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2024. – 164 с.

Содержит результаты исследования, посвященного трендам и сценариям развития рынка цифровых платформ в 2024 году, и фокусируется на решениях для промышленного сектора – промышленных облачных платформах и технологиях, обеспечивающих их функционирование. В монографии рассмотрены общие характеристики изучаемого рынка, основные игроки и их новые крупные проекты, а также ключевые технологии, применяемые мировыми лидерами, и направления научных исследований и разработок. Представлен анализ нормативного правового регулирования развития рынка промышленных платформ и облачных технологий, а также национального и международного нормативно-технического ландшафта.

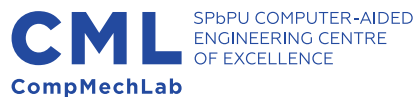
Подготовлена Инфраструктурным центром «Технет» (передовые производственные технологии) Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

На обложке изображение, созданное на основе запроса с ключевыми словами «cloud computing platforms», «industrial factories» с использованием приложения Midjourney, которое позволяет генерировать уникальные рисунки по фотографиям и ключевым словам с помощью нейросети.

Печатается по решению
Совета по издательской деятельности Ученого совета
Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

ISBN 978-5-7422-8876-3

© Боровков А. И., научное редактирование, 2024
© Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого, 2024



NTI TECHNET'S DIGITAL PLATFORM MARKET IN 2024: PROSPECTS AND SCENARIOS

AN EXPERT AND RESEARCH REPORT

Monograph



Saint Petersburg
2024

Reviewed by:

A. V. Lyamin, Vice-Rector for Information Technology
of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Doctor of Sciences in Engineering,
Associate Professor

P. N. Bilenko, Chairman of the Board of Umnoye Proizvodstvo engineering consultancy,
Visiting Professor at Moscow School of Management SKOLKOVO

Authored by:

A. I. Borovkov, E. R. Martynets, L. A. Nezdomyshapko, L. A. Shcherbina,
Yu. A. Ryabov, K. V. Kukushkin, E. R. Khutortsova

**NTI Technet's Digital Platform Market in 2024: Prospects and Scenarios.
An Expert and Research Report** : monograph / A. I. Borovkov [et al.] ; ed. by A. I. Borovkov. –
St. Petersburg : POLYTECH-PRESS, 2024. – 164 p.

This monograph provides analysis and insight on the industrial cloud platforms market and cloud technologies that support their functioning in 2024. It gives a general market description and features key market players, their products and services, as well as their business models and M&A transactions. A separate section explores industrial cloud platforms R&D, highlighting key technologies employed by leading global companies. The authors also examine the relevant legislative and regulatory framework together with national and international standards.

This monograph has been prepared by the National Technology Initiative's Technet Infrastructure Center at Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.

Front cover image: Created using the Midjourney app, which employs neural networks to generate unique artwork from photos and keywords. The image was generated using the keywords “cloud computing platforms” and “industrial factories”.

Approved for printing by the Publishing Council of the
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University Academic Council.

ISBN 978-5-7422-8876-3

© Borovkov A. I., scientific editing, 2024
© Peter the Great
St. Petersburg Polytechnic University, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК РИСУНКОВ	7
СПИСОК ТАБЛИЦ.....	9
ВВЕДЕНИЕ	10
ГЛАВА 1. РЫНОК ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ В ПРИМЕНЕНИИ К «СКВОЗНЫМ» ТЕХНОЛОГИЯМ НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНЕТ» НТИ	12
1.1. Основные сегменты рынка цифровых платформ.....	12
1.2. Емкость рынка/сегмента цифровых платформ.....	14
1.3. Темпы роста рынка/сегмента цифровых платформ.....	16
1.4. Жизненный цикл отрасли/рынка цифровых платформ, стадия зрелости.....	17
1.5. Тренды развития рынка цифровых платформ.....	18
ГЛАВА 2. БАРЬЕРЫ, РИСКИ И НОРМАТИВНОЕ ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РЫНКОВ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ В ПРИМЕНЕНИИ К «СКВОЗНЫМ» ТЕХНОЛОГИЯМ НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНЕТ» НТИ	22
2.1. Барьеры.....	22
2.2. Риски.....	23
2.3. Нормативное правовое регулирование, в том числе анализ государственных программ поддержки развития направления цифровых платформ по НИР и НИОКР.....	24
2.4. Национальный и международный нормативно-технический ландшафт по цифровым платформам.....	33
ГЛАВА 3. ОСНОВНЫЕ ИГРОКИ И ПРОЕКТЫ НА РЫНКЕ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ В ПРИМЕНЕНИИ К «СКВОЗНЫМ» ТЕХНОЛОГИЯМ НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНЕТ» НТИ.....	42
3.1. Основные игроки направления цифровых платформ: количество, рыночные доли, описание продуктов и разработок.....	42
3.2. Оценка успешных бизнес-моделей и лучших практик.....	53
3.3. Инвестиции, сделки M&A, кооперация.....	56
3.4. Новые крупные проекты: участники, планы, суммы привлеченных инвестиций.....	60
3.5. Причины закрытия неудавшихся проектов.....	63
ГЛАВА 4. ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РАЗРАБОТКИ НА РЫНКЕ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ В ПРИМЕНЕНИИ К «СКВОЗНЫМ» ТЕХНОЛОГИЯМ НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНЕТ» НТИ.....	65
4.1. Основные технологии, применяемые на рынке цифровых платформ.....	65
4.2. Обзор ключевых научных разработок в России и мире по результатам библиометрического и патентного анализа.....	72

4.3. Технологический радар рынка цифровых платформ.....	84
ГЛАВА 5. ПОКАЗАТЕЛИ ПО КОМПАНИЯМ «ТЕХНЕТ» НТИ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИМСЯ НА РАЗРАБОТКЕ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ, ВОВЛЕЧЕННЫМ В РЕАЛИЗАЦИЮ НАПРАВЛЕНИЯ НТИ.....	89
5.1. Количество компаний НТИ.....	89
5.2. Краткое описание продуктов и услуг компаний НТИ.....	90
5.3. Объемы выручки от продажи продуктов и услуг компаний НТИ в рамках сегментов направления НТИ.....	93
5.4. Количество компаний НТИ, имеющих экспортную выручку по направлению.....	95
5.5. Объем экспортной выручки компаний НТИ.....	96
5.6. Количество прав на РИД, зарегистрированных компаниями НТИ.....	96
5.7. Количество реализуемых проектов по отдельному направлению НТИ.....	96
5.8. Технологический ландшафт рынка, занимаемого компаниями НТИ.....	97
ПРИЛОЖЕНИЕ. ДАЙДЖЕСТ КЛЮЧЕВЫХ СОБЫТИЙ ПО ТЕМАТИКЕ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНЕТ» НТИ В МИРЕ И В РОССИИ.....	98
БИБЛИОГРАФИЯ	104

СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 1. Сегментация мирового рынка промышленных облачных платформ по области применения в 2023 году.....	13
Рисунок 2. Сегментация мирового рынка промышленных облачных платформ по типу сервисной модели по годам, 2019–2031 гг.....	14
Рисунок 3. Объем мирового рынка промышленных облачных платформ по годам, 2022–2032 гг., млрд долл.....	15
Рисунок 4. Расходы на облачные сервисы в мире, 2020–2024 годы, млрд долл.....	15
Рисунок 5. Темпы роста мирового рынка промышленных облачных платформ по годам, 2023–2032 гг.....	17
Рисунок 6. Жизненный цикл рынка промышленных облачных платформ в региональном разрезе.....	18
Рисунок 7. Региональная сегментация мирового рынка промышленных облачных платформ, 2023 год.....	19
Рисунок 8. Объем рынка промышленных облачных платформ в США, Китае, Франции по годам, 2022–2024 гг., млн долл.	19
Рисунок 9. Выручка компаний по направлению облачных сервисов, 2022–2023 годы, млрд долл.....	49
Рисунок 10. Архитектура платформы General Electric Predix.....	51
Рисунок 11. Архитектура решений Huawei Cloud по сценариям использования облачных сервисов.....	52
Рисунок 12. Основные направления деятельности игроков рынка промышленных облачных платформ в рамках бизнес-модели.....	55
Рисунок 13. Основные компоненты и технологии облачных платформ	65
Рисунок 14. Количество действующих патентов в области промышленных облачных платформ и облачных технологий, ед., 2005–2024 гг.	73
Рисунок 15. Количество действующих патентов в области промышленных облачных платформ и облачных технологий по странам, ед., 2005–2024 гг.....	74
Рисунок 16. Наиболее часто встречающиеся коды международной патентной классификации в области промышленных облачных платформ и облачных технологий (2005–2024 гг.).....	75
Рисунок 17. Наиболее цитируемые патенты в области промышленных облачных платформ и облачных технологий в мире, ед., 2005–2024 гг.	76
Рисунок 18. Наиболее цитируемые патенты в области промышленных облачных платформ и облачных технологий, принадлежащие российским организациям и исследователям ед., 2005–2024 гг.....	76

- Рисунок 19.** BERT-модель топ-10 доминирующих тематик патентов в области промышленных облачных платформ и облачных технологий, зарегистрированных в периоды 2005–2014 годов и 2015–2024 годов, ед.....77
- Рисунок 20.** Динамика изменения количества научных публикаций в области промышленных облачных платформ и облачных технологий, ед., 2005–2024 гг.....79
- Рисунок 21.** Количество научных публикаций в области промышленных облачных платформ и облачных технологий по странам, ед., 2015–2024 гг.....80
- Рисунок 22.** Количество научных публикаций в области промышленных облачных платформ и облачных технологий по аффилиации в мире, ед., 2005–2024 гг.....80
- Рисунок 23.** Наиболее цитируемые научные публикации в области промышленных облачных платформ и облачных технологий в мире, ед., 2005–2024 гг.....81
- Рисунок 24.** Наиболее цитируемые научные статьи в области промышленных облачных платформ и облачных технологий, опубликованные российскими исследователями, ед., 2005–2024 гг.....82
- Рисунок 25.** BERT-модель топ-10 доминирующих тематик научных статей в области промышленных облачных платформ и облачных технологий, опубликованных в периоды 2005–2014 годов и 2015–2024 годов, ед.....83
- Рисунок 26.** Технологический радар развития промышленных облачных платформ85
- Рисунок 27.** Общая выручка компаний НТИ, специализирующихся на разработке решений в области промышленных облачных платформ, млрд руб., 2019–2023 гг.....94
- Рисунок 28.** Средняя выручка компаний НТИ, специализирующихся на разработке решений в области цифровых платформ, млрд руб., 2019–2023 гг.....95
- Рисунок 29.** Технологический ландшафт компаний в области промышленных облачных платформ.....97

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1. Сегментация рынка промышленных облачных платформ.....	12
Таблица 2. Прогноз расходов конечных пользователей на публичные облачные сервисы в мире, 2024–2025 годы.....	16
Таблица 3. Описание ключевых технологических трендов развития рынка облачных платформ.	20
Таблица 4. Описание деятельности международных, зарубежных и отечественных организаций, осуществляющих нормативно-техническое регулирование в области облачных платформ	34
Таблица 5. Обзор основных игроков рынка промышленных облачных платформ	42
Таблица 6. Распределение игроков рынка облачных сервисов по уровню распространения в регионах, 2024 год	50
Таблица 7. Описание проектов на рынке промышленных облачных платформ	61
Таблица 8. Описание стартапов на рынке промышленных облачных платформ.....	62
Таблица 9. Количество патентных документов в области промышленных облачных платформ и облачных технологий, принадлежащих крупным патентообладателям в различных странах, ед., 2005–2024 гг.	74
Таблица 10. Краткое описание продуктов и услуг компаний НТИ, специализирующихся на разработке решений в области промышленных облачных платформ	90

ВВЕДЕНИЕ

Цифровая трансформация является необходимым условием развития и повышения конкурентоспособности компаний различных секторов экономики. Цифровые платформы сегодня становятся одним из драйверов, способствующих переходу промышленных компаний к новой бизнес-модели и позволяющих повышать эффективность производства. Развитие технологий облачных вычислений, которые являются значимыми возможностями цифровых платформ, расширило потенциал предприятий по размещению ИТ-активов за счет не только использования локальной инфраструктуры (собственные серверы, устройства хранения данных, сетевое оборудование), но и услуг центров обработки данных и облачной инфраструктуры. Развитие вычислительных технологий, технологий виртуализации, больших данных позволило нескольким приложениям комплексно работать на одном физическом сервере, значительно повысив эффективность и снизив стоимость облачных сервисов.

С учетом значимой роли облачных технологий для экономики в целом и для промышленных цифровых платформ в частности, ключевой задачей при анализе облачных платформ в рамках направления «Технет» (передовые производственные технологии) Национальной технологической инициативы является корректная фокусировка исследования.

С одной стороны, облачные платформы – технология цифровой трансформации, которая касается не только промышленных предприятий, но и организаций любых отраслей экономики. Таким образом, можно говорить об универсальности облачных технологий и эффектов, которые возникают по результатам их внедрения, для всех участников рынка, не только для представителей производственного сектора экономики.

Так, созданные в ходе развития технологий цифровой трансформации центры обработки данных (далее – ЦОД) способствовали формированию новых бизнес-моделей: инфраструктура как услуга (Infrastructure-as-a-Service, IaaS), платформа как услуга (Platform-as-a-Service, PaaS), программное обеспечение как услуга (Software-as-a-Service, SaaS) и др. [1; 2]

С другой стороны, промышленность формирует собственный запрос и интерпретацию технологий цифровых платформ. Так, для описания текущих изменений используется термин «Облачное производство» (Cloud Manufacturing, CMfg), который концептуально описывает новую парадигму, обеспечивающую повсеместный и безбарьерный доступ к пулу производственных ресурсов и охватывает всю производственную цепочку [2].

Облачное производство развивается на основе следующих факторов:

1. Развитие передовых производственных технологий (без информационной составляющей), включая гибкие производственные линии, аддитивные технологии, передовые материалы, робототехнику и сенсорику, станки с ЧПУ и пр.
2. Активный рост информационных технологий-драйверов – киберфизических систем, облачных вычислений, интернета вещей, развитие программного обеспечения, необходимого для проектирования, производства и управления производственными цепочками и др. [3]
3. Изменение потребностей современных производств, которые выражаются в появлении новых бизнес-моделей, цифровой трансформации промышленности [3].

Так, бизнес-модель «производство как услуга» (Manufacturing-as-a-Service, MaaS) появилась именно благодаря развитию облачных технологий и предполагает предоставление клиентам физических производственных ресурсов и возможностей, а также доступа к распределенным производственным мощностям и ресурсам в соответствии с текущими потребностями производства-заказчика [4].

В данном докладе рассмотрен рынок промышленных облачных платформ с учетом двух описанных подходов к исследованию облачных технологий:

- анализ универсальных цифровых платформ (используемых в разных отраслях экономики, в том числе в промышленности);
- анализ специализированных цифровых платформ, применяемых только в промышленности.

Сегментация рынка осуществляется по бизнес-моделям цифровых платформ, областям применения в рамках производственного цикла и отраслям промышленного производства.

Экспертно-аналитический доклад содержит пять глав. В первой главе рассмотрен рынок промышленных облачных платформ, его географическая и отраслевая сегментация, а также тренды развития рынка. Во второй главе исследованы барьеры и риски развития исследуемого рынка промышленных облачных платформ, проанализированы основные программы государственной поддержки исследований и разработок в рассматриваемой области, описан национальный и международный нормативно-технический ландшафт. В третьей главе представлены игроки рынка и ключевые проекты, сделки слияний и поглощений, соглашения о сотрудничестве и инвестиционные проекты. Кроме того, проанализированы наиболее распространенные направления деятельности основных игроков в рамках бизнес-моделей, приведены причины закрытия неудавшихся проектов. В четвертой главе рассмотрены основные технологии на рынке облачных платформ, проведен патентный и библиометрический анализ, разработан технологический радар развития рынка. В пятой главе представлены показатели анализа компаний, вовлеченных в реализацию направления «Технет» НТИ в России. В приложении представлен дайджест ключевых событий по тематике облачных платформ в рамках направления «Технет» НТИ за 2024 год.

ГЛАВА 1. РЫНОК ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ В ПРИМЕНЕНИИ К «СКВОЗНЫМ» ТЕХНОЛОГИЯМ НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНЕТ» НТИ

В данной главе представлен комплексный обзор мирового рынка промышленных облачных платформ, уровень развития которого является важным показателем, определяющим перспективы развития направления «Технет» НТИ.

Глава содержит подробное описание мирового рынка промышленных облачных платформ, а также сегментов рынка, подлежащих анализу в ходе подготовки экспертно-аналитического доклада. Фокус исследования сосредоточен на описании таких характеристик рынка облачных платформ как объем, темпы роста и тренды развития рынка промышленных облачных платформ в мире.

1.1. Основные сегменты рынка цифровых платформ

Раздел посвящен описанию сегментов рынка в области промышленных облачных платформ (Industrial Cloud Platforms).

Согласно данным экспертно-аналитических исследований [5–10], основные сегменты рынка промышленных облачных платформ могут быть классифицированы по четырем признакам – тип сервисной модели, области применения платформ, тип внедрения и отрасль применения. Стоит отметить, что отрасли применения облачных платформ в целом могут включать также непромышленные сектора экономики, такие как финансовый сектор и торговля, здравоохранение и медицина, образование, туризм, медиа и другие.

Подробнее об основных технологиях облачных платформ, а также о типах модели и типах внедрения облачных платформ – в разделе 4.1.

Таблица 1. Сегментация рынка промышленных облачных платформ

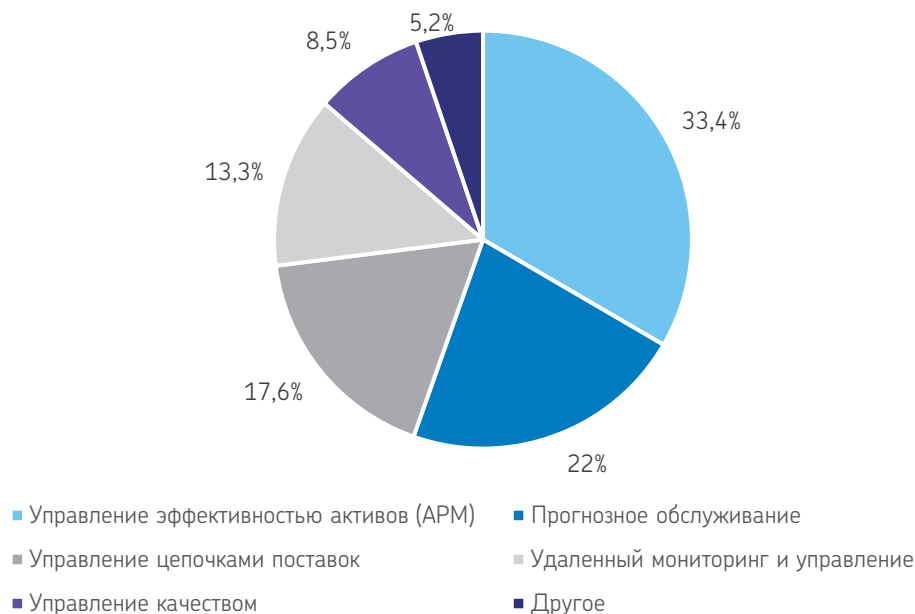
Тип сервисной модели	Тип внедрения / раз- вертывания	Область применения	Отрасль применения в промышленности
<ul style="list-style-type: none"> • Инфраструктура как услуга (Infrastructure-as-a-Service, IaaS) • Платформа как услуга (Platform-as-a-Service, PaaS) • Программное обеспечение как услуга (Software-as-a-Service, SaaS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Публичное (Public) • Частное (Private) • Гибридное (Hybrid) • Общедоступное (Community) 	<ul style="list-style-type: none"> • Управление эффективностью активов (Asset Performance Management, APM) • Прогнозное обслуживание (Predictive Maintenance) • Управление цепочками поставок (Supply Chain Management) • Удаленный мониторинг и управление (Remote Monitoring and Control) 	<ul style="list-style-type: none"> • Добыча ископаемых и металлообработка • Генерация и распределение энергии • Нефтегазовая промышленность • Обрабатывающая промышленность • Продукты питания • Строительство • Телекоммуникации • Управление отходами производства и потребления

Тип сервисной модели	Тип внедрения / развертывания	Область применения	Отрасль применения в промышленности
		<ul style="list-style-type: none"> Управление качеством (Quality Management) 	<ul style="list-style-type: none"> Фармацевтика Химическая промышленность Целлюлозно-бумажная промышленность Прочее

Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ по материалам [5–10], 2024

Наибольшую долю рынка облачных платформ в разрезе областей применения занимает область управления эффективностью активов (АРМ) – 33,4%. Второе место занимает прогнозное обслуживание с долей рынка 22%, на третьем месте – область управления цепочками поставок (17,6%). Наименьшую долю занимает управление качеством (8,5%), а также другие области применения промышленных облачных платформ (5,2%).

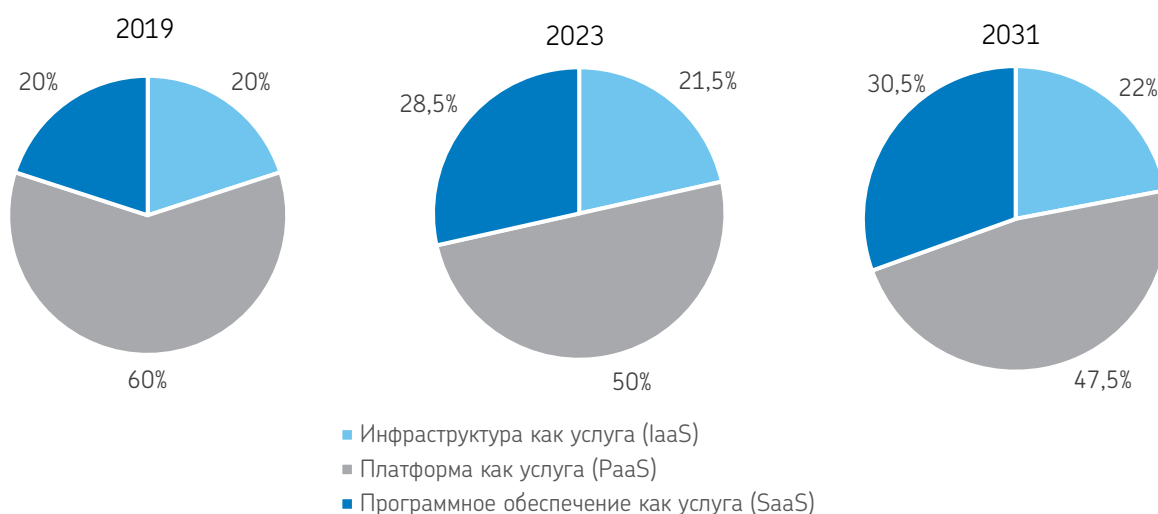
Рисунок 1. Сегментация мирового рынка промышленных облачных платформ по области применения в 2023 году



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ по материалам Global Market Insights [8], 2024

Кроме того, согласно прогнозу Cognitive Market Research, среди типов сервисной модели промышленных облачных платформ доля рынка PaaS значительно уменьшится с 60% в 2019 до 47,5% в 2031 году, при этом наибольший рост на рынке промышленных облачных платформ будет наблюдаться для SaaS-модели – доля рынка SaaS-модели к 2031 году составит 30,5% в сравнении с 20% в 2019 году [6]. Умеренный рост, в свою очередь, прогнозируется для IaaS-модели – от 20% в 2019 году до 22% в 2031 году.

Рисунок 2. Сегментация мирового рынка промышленных облачных платформ по типу сервисной модели по годам, 2019–2031 гг.



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ по материалам Cognitive Market Research [6], 2024

1.2. Емкость рынка/сегмента цифровых платформ

Раздел посвящен одному из ключевых показателей развития рынка – объему рынка. Исследование сфокусировано на оценке фактического объема рынка промышленных облачных платформ на мировом уровне по итогам 2023 года и прогнозируемого объема рынка до 2032 года.

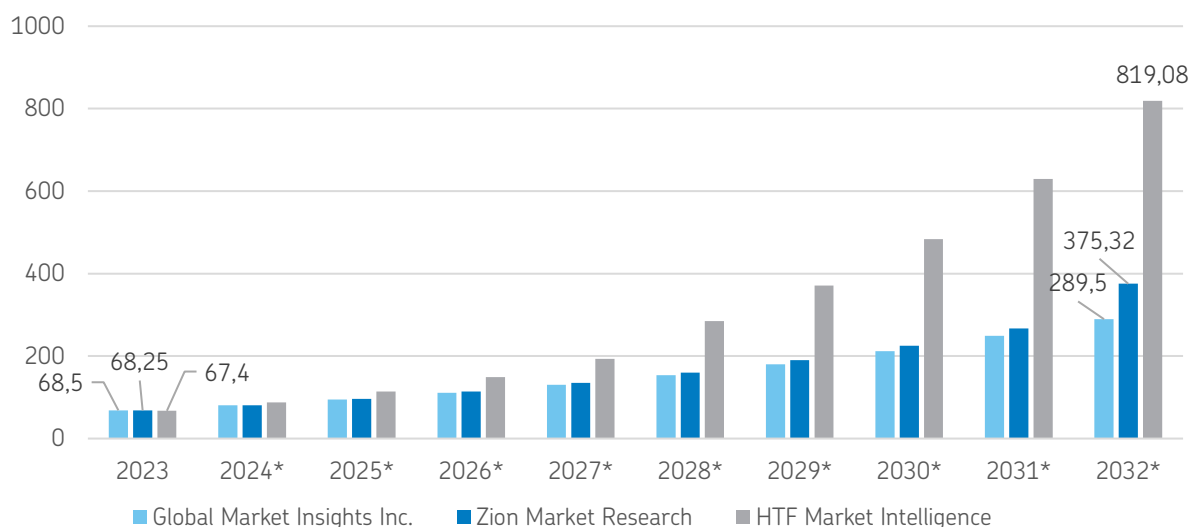
В рамках исследования проанализирован объем рынка промышленных облачных платформ на основании оценок аналитических и консалтинговых агентств, таких как Global Market Insights, Zion Market Research, HTF Market Intelligence [7–9; 11]. Согласно результатам исследований, в 2023 году эксперты сошлись в оценках – объем мирового рынка промышленных облачных платформ оценивался в среднем на уровне 67–68 млрд долл.

По прогнозам аналитических компаний, к 2032 году ожидается умеренный рост объема рынка промышленных облачных платформ. Наиболее высокая оценка объема рынка в 2032 году дана компанией HTF Market Intelligence (819,08 млрд долл.), что значительно выше оценок других консалтинговых агентств [7]. Так, Zion Market Research оценивает объем рассматриваемого рынка в 2032 году на уровне 375,32 млрд долл. [9], а Global Market Insights Inc. дает самую низкую оценку объема рынка, равную 289,5 млрд долл. [8] Таким образом, согласно прогнозам аналитических компаний, к 2032 году ожидается рост объема рынка промышленных облачных платформ, однако прогнозы компаний существенно отличаются по объему.

Анализ расходов на облачные сервисы в мире с 2020 по 2022 годы и прогноз на 2023–2024 годы, представленный в «Белой книге цифровой экономики» в 2023 году, показал, что для всех типов моделей облачных платформ наблюдается и прогнозируется рост расходов в этот период [12].

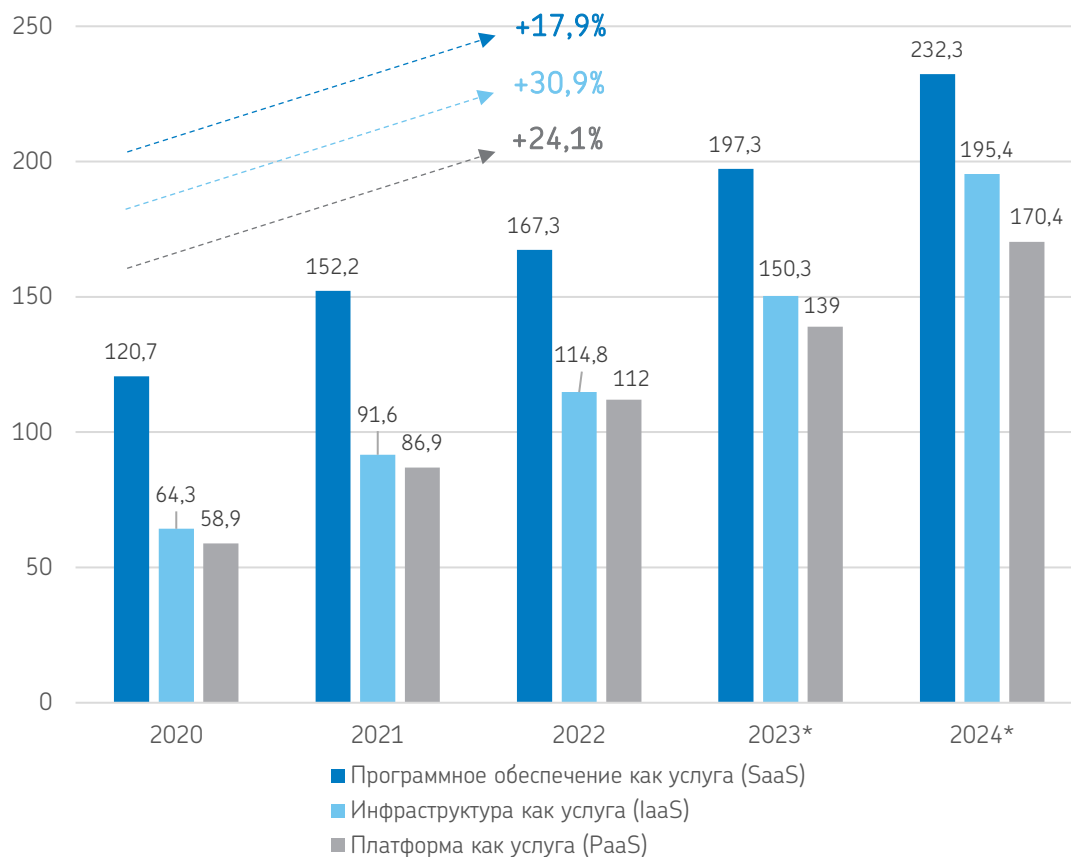
Наибольший рост расходов (30,9%) спрогнозирован для облачных платформ, действующих по модели IaaS. Расходы на IaaS-платформы, по прогнозам, увеличатся с 64,3 млрд долл. в 2020 году до 195,4 млрд долл. в 2024 году [12].

Рисунок 3. Объем мирового рынка промышленных облачных платформ по годам, 2022–2032 гг., млрд долл.



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ по материалам [7–9; 11], 2024

Рисунок 4. Расходы на облачные сервисы в мире, 2020–2024 годы, млрд долл.



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ по материалам «Белой книги цифровой экономики» [12], 2024

Наименьший прогнозируемый рост расходов (17,9%), согласно результатам исследования, представленным в «Белой книге цифровой экономики», ожидается на облачные платформы модели SaaS [12]. По прогнозам, с 2020 по 2024 год расходы на SaaS-платформы увеличатся с 120,7 млрд долл. до 232,3 млрд долл. При этом доля рынка облачных платформ SaaS существенно выше, чем облачных платформ других моделей, что отличается от оценки мирового рынка промышленных облачных платформ, представленной Cognitive Market Research [6], и объясняется учетом непромышленных областей применения облачных сервисов [13].

Ожидается, что расходы на платформы модели PaaS в этот период увеличатся также на 24,1% – с 58,9 млрд долл. в 2020 году до 170,4 млрд долл. в 2024 году.

По оценке аналитической компании Gartner, в 2025 году будет продолжаться существенный рост расходов конечных пользователей на облачные сервисы, доступные в формате публичного облака [14]. Так, в 2025 году ожидается наибольший рост расходов (24,8%) на публичные облачные платформы типа IaaS, что соотносится с динамикой роста с 2020 по 2024 год.

Наименьший рост расходов (19,2%) в 2025 году прогнозируется на публичные облачные платформы типа SaaS. Для платформ как услуга (PaaS) ожидается рост расходов, равный 21,6%. При этом наибольшие затраты в 2025 году ожидаются для публичных облачных платформ SaaS (299,07 млн долл.), а наименьшие – для PaaS (208,64 млн долл.). В сравнении с прогнозом 2023 года [15], обновленные значения ожидаемого роста расходов на 2024 и 2025 годы немного снизились для облачных сервисов PaaS и IaaS, однако возросли для модели SaaS.

Таблица 2. Прогноз расходов конечных пользователей на публичные облачные сервисы в мире, 2024–2025 годы

Сегмент	Расходы в 2024 году, млн долл.	Рост в 2024 году	Расходы в 2025 году, млн долл.	Рост в 2025 году
Платформа как услуга (PaaS)	171,57	19,1%	208,64	21,6%
Программное обеспечение как услуга (SaaS)	250,8	18,1%	299,07	19,2%
Инфраструктура как услуга (IaaS)	169,82	21,3%	211,87	24,8%

Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ по материалам Gartner [14], 2024

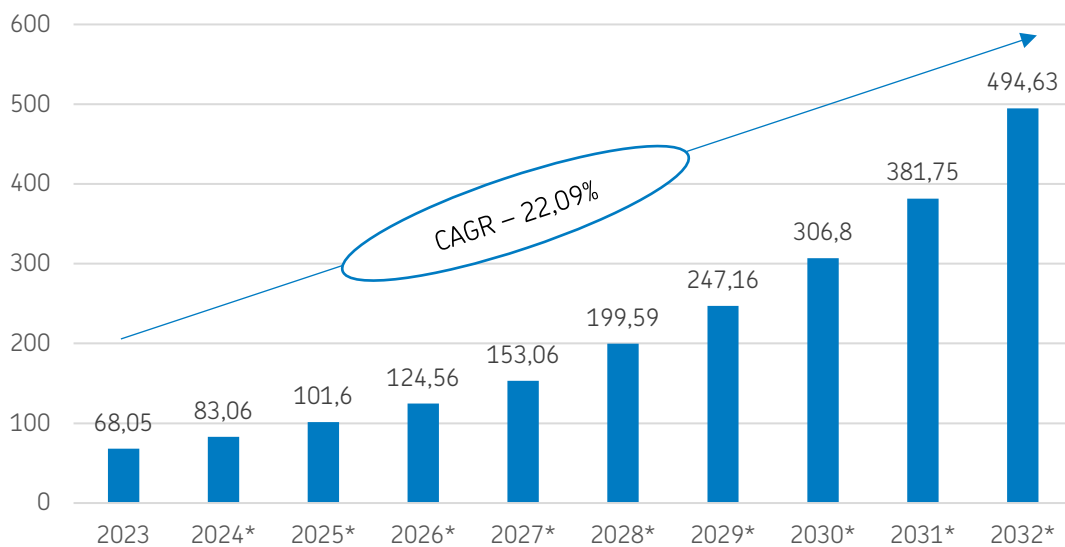
Таким образом, аналитические и консалтинговые агентства прогнозируют существенное увеличение расходов на облачные платформы в мире в ближайшие годы, что подтверждает актуальность внедрения промышленных облачных сервисов в деятельность производств.

1.3. Темпы роста рынка/сегмента цифровых платформ

Раздел посвящен анализу темпов роста рынка – важного показателя, отражающего динамику и направление развития рынка. Фокус исследования сосредоточен на оценке фактического совокупного среднегодового темпа роста (Compound annual growth rate, CAGR) рынка промышленных облачных платформ на мировом уровне в 2023 году и прогнозируемого совокупного среднегодового темпа роста данного рынка до 2032 года, а также среднего значения объема рынка за 2023–2032 гг.

Эксперты ряда аналитических компаний прогнозируют, что значение темпов роста данного рынка будет варьироваться от 17,5% до 30,18% в период с 2023 по 2032 год, что, по разным оценкам, приведет к увеличению объема мирового рынка промышленных облачных платформ до 289,5–819,08 млрд долл. Таким образом, среднее значение объема рынка промышленных облачных платформ в 2032 году будет составлять 494,63 млрд долл. при значении среднегодового темпа роста рынка, равного 22,09% в указанном периоде, согласно усредненной оценке таких консалтинговых компаний, как Global Market Insights, Zion Market Research, HTF Market Intelligence [7–9; 11].

Рисунок 5. Темпы роста мирового рынка промышленных облачных платформ по годам, 2023–2032 гг.



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ по материалам [7–9; 11], 2024

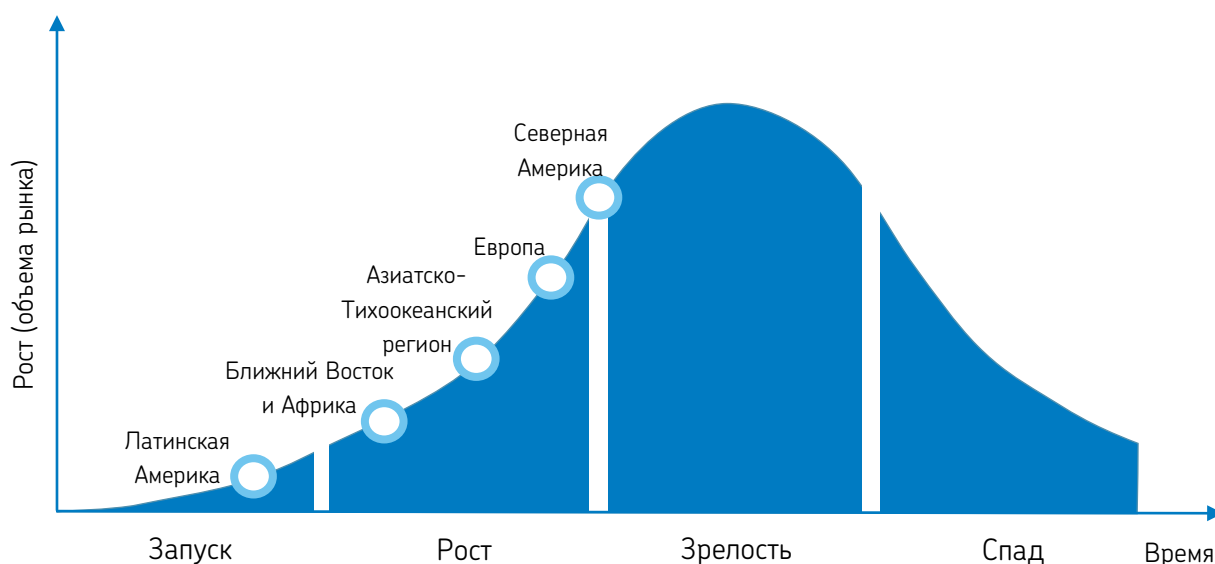
1.4. Жизненный цикл отрасли/рынка цифровых платформ, стадия зрелости

В рамках раздела представлено описание жизненного цикла мирового рынка промышленных облачных платформ. В рамках проведенного исследования под жизненным циклом рынка подразумевается последовательность стадий развития, через которые проходит рынок с течением времени [16; 17].

В ходе исследования выявление стадии зрелости рынка осуществлялось на основе анализа данных об объеме и темпах роста рынка, описанных в разделах 1.1–1.3. На основе совокупности описанных параметров, с учетом показателей деятельности компаний-лидеров (подробнее в Главе 3) в рассматриваемой области и результатов патентного и библиометрического анализа (подробнее в Главе 4) в соответствии с моделью жизненного цикла (industry life-cycle model), предложенной институтом CFA (Chartered Financial Analyst Institute), а также на основе инновационного цикла и цикла новых технологий с высоким потенциалом Gartner [16–19], можно отметить, что мировой рынок промышленных облачных платформ находится в стадии роста, отличающейся стабильными темпами роста рынка и повышением рентабельности, а также приближением к стадии вытеснения конкурентов и консолидации производителей, то есть приближением к стадии зрелости.

В региональном разрезе, согласно оценке Verified Market Research, наиболее зрелым является рынок Северной Америки, находящийся на стадии перехода к зрелому рынку [5]. Второе место по уровню зрелости занимает Европейский регион, далее – Азиатско-Тихоокеанский регион и регион Ближнего Востока и Африки, находящиеся на стадии роста. Наименее зрелым является рынок промышленных облачных платформ в регионе Латинской Америки, находящийся на стадии запуска.

Рисунок 6. Жизненный цикл рынка промышленных облачных платформ в региональном разрезе



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ по материалам Verified Market Research [5], 2024

1.5. Тренды развития рынка цифровых платформ

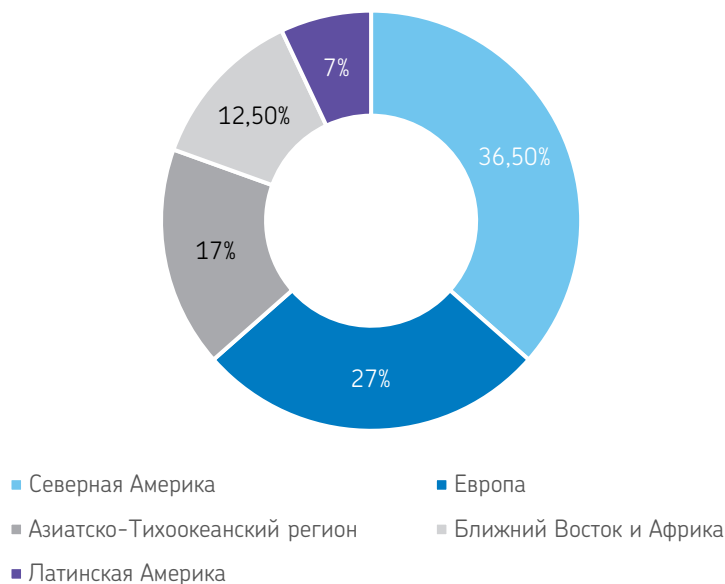
Раздел посвящен актуальным трендам развития рынка облачных платформ. Основной фокус исследования сосредоточен на анализе тенденций географического развития мирового рынка облачных платформ в 2022–2024 годах, а также технологических трендах мирового рынка облачных платформ.

Консалтинговые и аналитические агентства отмечают, что Северная Америка является лидером на рынке промышленных облачных платформ, что также подтверждается оценкой зрелости рынка Северной Америки. Согласно оценке Market Research Intellect, рынок Северной Америки в 2023 году занимал около 36,5% от общего объема рынка промышленных облачных платформ [20]. На втором месте по доле рынка – Европейский регион, который занимает 27%, далее – Азиатско-тихоокеанский регион с долей рынка 17%. Схожую оценку дает Global Market Insights, согласно которой регион Северной Америки в 2023 году занимал долю рынка промышленных облачных платформ, равную 38% [8]. Аналитические агентства прогнозируют, что в ближайшие годы лидером на рынке промышленных облачных платформ будет оставаться регион Северной Америки.

В 2024 году консалтинговое агентство McKinsey & Company представило результаты опроса руководителей технических подразделений крупнейших компаний Африки. Согласно опросу, африканские компании активно переходят на облачные технологии и внедряют их в рабочую деятельность, что свидетельствует о формировании рынка облачных платформ в данном регионе [21].

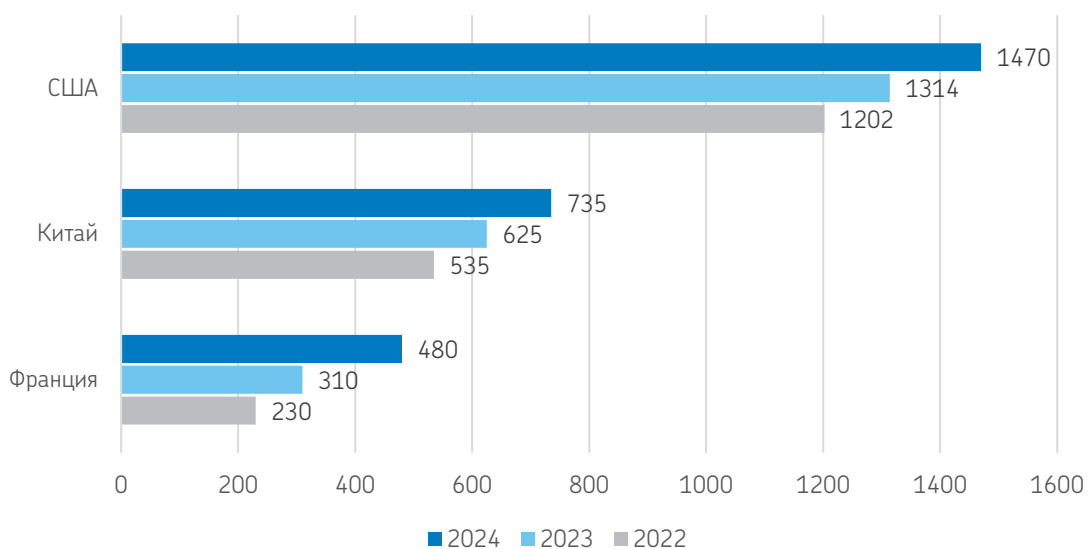
Как отмечают в McKinsey, несмотря на относительно небольшой размер выборки, показатель использования облачных платформ в Африке (45%) сопоставим или превышает темпы внедрения данных решений в Северной Америке (40%) и Китае (30%) [22; 23].

Рисунок 7. Региональная сегментация мирового рынка промышленных облачных платформ, 2023 год



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ по материалам Market Research Intellect [20], 2024

Рисунок 8. Объем рынка промышленных облачных платформ в США, Китае, Франции по годам, 2022–2024 гг., млн долл.



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ по материалам Verified Market Research [5], 2024

Наиболее быстрорастущие рынки промышленных облачных платформ, согласно Verified Market Research [5], включают США, Китай и Францию. Согласно оценкам, рынок промышленных облачных платформ в США вырос с 1,202 млрд долл. в 2022 году до 1,47 млрд долл. в 2024 году, что составило 22%. В Китае объем рынка облачных платформ в 2022 году составлял 535 млн долл., тогда как в 2024 году – 735 млн долл., прирост рынка составил 37%. Рынок Франции, в свою очередь, увеличился более чем в два раза – с 230 млн долл. до 480 млн долл. с 2022 по 2024 год, прирост составил 108%.

Россия, в свою очередь, также развивает рынок облачных платформ. Согласно оценке экспертов, уровень проникновения облачных сервисов оценивается на уровне 30–40%, в ряде отраслей – до 60% [24]. Кроме того, эксперты отмечают высокие темпы роста данного направления – в течение последних лет объем российского рынка облачных услуг в сегментах IaaS и PaaS увеличивается более чем на 30% ежегодно [24–28].

Существенное влияние на развитие рынка облачных платформ, в том числе на развитие рынка в отдельных регионах, оказывают технологические инновации в данной области.

Таблица 3. Описание ключевых технологических трендов развития рынка облачных платформ

Тренд	Описание
Внедрение технологий искусственного интеллекта (Artificial intelligence)	Повышается интеграция искусственного интеллекта (далее – ИИ) в облачные решения [29–41], что не требует специализированных знаний в области технологий искусственного интеллекта и позволяет компаниям беспрепятственно получать преимущества от интеллектуальных сервисов. Кроме того, технологии искусственного интеллекта и машинного обучения позволяют оптимизировать меры по обеспечению безопасного использования облачных решений [42] и анализировать загрузку ресурсов в целях их оптимального распределения.
Бессерверные вычисления (Serverless Computing)	Тренд направлен на минимизацию затрат и усилий, связанных с созданием, развертыванием и управлением серверной инфраструктурой [29; 33; 34; 40; 41; 43–46]. В рамках данной модели взаимодействия между заказчиком и оператором взимается плата за фактически используемые ресурсы, а не плата за количество серверов, тем самым обеспечивается оптимальность загрузки оборудования и экономическая эффективность.
Мультиоблачные и гибридные стратегии (Multicloud and Hybrid Strategies)	Мультиоблачная стратегия подразумевает использование решений от разных разработчиков и поставщиков с применением единой платформы, что повышает гибкость и масштабируемость [29; 31; 33–35; 39; 40; 44; 47]. Гибридная модель, в свою очередь, позволяет использовать локально размещенные данные вместе с данными из облачного хранилища, за счет чего сохраняется конфиденциальность локальной информации, а также обеспечивается возможность интеграции устаревших систем с инновационными облачными сервисами. Создание резервной копии в разных ИТ-средах повышает скорость восстановления и снижает риски при возникновении аварийной ситуации.
Граничные вычисления (Edge Computing)	Граничные / периферийные вычисления реализуются в рамках вычислительной среды, расположенной в близком доступе к источнику генерируемых данных, а не в удаленных центрах обработки данных, что позволяет минимизировать затраты, вызванные передачей данных на удаленный сервер, и принимать решения в режиме реального времени [29; 34; 35; 37; 40; 44; 48; 49].

Тренд	Описание
Внедрение инструментов с низким / нулевым уровнем программирования (low-code/no-code tools)	Тенденция упрощения интерфейса и основных принципов работы платформенных решений, стремление к минимизации программного кода будет способствовать появлению разработчиков, не обладающих навыками программирования, способных разрабатывать приложения и программы за счет применения несложных инструментов [29; 34; 40; 41].
Отраслевые облачные платформы (Industry Cloud Platforms)	Аналитическое агентство Gartner, а также другие эксперты отмечают тенденцию перехода к отраслевым облачным платформам – вертикальным платформенным решениям, специализированным для отдельных отраслей [40; 45; 50–57], сочетающим преимущества традиционных горизонтальных облачных сервисов и отраслевых решений, при этом не требуется перенастройка и доработка системы под специфику отрасли. Ценность данных платформ повышается при применении в строго регламентированных отраслях, а также для критически важной инфраструктуры.
Повышение экологичности облачной инфраструктуры	Высокий спрос на технологии обработки и хранения данных, облачные сервисы и соответствующую инфраструктуру способствует повышению энергоэффективности центров обработки данных, внедрению источников возобновляемой энергии, разработке систем, требующих меньше энергоресурсов, и минимизации вероятности возникновения отказа [31; 33–36; 40; 47; 58].

Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ, 2024

Кроме того, с распространением облачных вычислений возникла тенденция формирования и распространения новых сервисных моделей «как услуга» – помимо IaaS, PaaS, SaaS некоторые авторы выделяют нетрадиционные модели, зачастую преобразованные в бизнес-модели на основе объединения нескольких видов моделей и технологических инноваций, например Hardware-as-a-Service (HaaS), Blockchain-as-a-Service (BaaS), Manufacturing-as-a-Service, Equipment-as-a-service (EaaS), Robot-as-a-Service (RaaS), Robotic Process Automation-as-a-Service (RPA-as-a-Service), Container-as-a-Service (CaaS), Unified Communications-as-a-Service (UCaaS), Desktop-as-a-Service (DaaS) и др. [2; 15; 39; 59]

Среди значимых трендов развития отечественного рынка облачных платформ эксперты выделяют внедрение технологий искусственного интеллекта, увеличение вычислительных мощностей и развитие вычислительной инфраструктуры, а также реализацию гибридных подходов и стратегий при применении облачных сервисов [27; 60; 61].

Таким образом, рынок промышленных облачных платформ существенно развивается и находится на приближении к стадии зрелости, что поддерживается внедрением технологических инноваций в процессы разработки и эксплуатации облачных решений. Большой вклад в развитие рынка промышленных облачных платформ вносит внедрение технологий искусственного интеллекта, преимущественно в целях оптимизации работы платформенных решений, распределения загрузки, а также повышения безопасности. Кроме того, тенденции оптимизации серверной инфраструктуры, разработки гибких, мультиоблачных и отраслевых платформенных решений оказывают существенное влияние на развитие рынка.

Лидером на рынке облачных платформ является регион Северной Америки за счет большого рынка США, а также Европейский и Азиатско-Тихоокеанский регионы. Как ожидается, в ближайшие годы США и Китай будут продолжать лидировать на рынке облачных платформ.

ГЛАВА 2. БАРЬЕРЫ, РИСКИ И НОРМАТИВНОЕ ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РЫНКОВ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ В ПРИМЕНЕНИИ К «СКВОЗНЫМ» ТЕХНОЛОГИЯМ НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНЕТ» НТИ

В главе представлены основные барьеры и риски рынка цифровых платформ, результаты анализа международных и отечественных государственных программ, реализуемых в целях поддержки проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по рассматриваемому направлению, а также анализа международного и национального нормативно-технического ландшафта в данной области.

2.1. Барьеры

Применение облачных платформ в производстве оказывает долгосрочный положительный эффект на деятельность компаний, при этом есть ряд барьеров, препятствующих внедрению данных технологий [62; 63]:

- *Обеспечение безопасности и конфиденциальности производственных данных, переданных в облако.* Реализация надежных мер безопасности имеет решающее значение для защиты интеллектуальной собственности, финансового сектора и информации о партнерах и клиентах. Поэтому для компании важен выбор поставщика облачных услуг, который соблюдает отраслевые нормы и правила и придерживается строгих стандартов безопасности, например, как «Общий регламент по защите данных» (GDPR, General Data Protection Regulation)¹, Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных» [64], Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части уточнения порядка обработки персональных данных в информационно-телекоммуникационных сетях» от 21 июля 2014 № 242-ФЗ [65].
- *Существенные первоначальные инвестиции, связанные с обеспечением миграции (переноса) данных в облако и обучением сотрудников.* Облачные платформы обеспечивают долгосрочную экономию средств за счет снижения потребности в локальной инфраструктуре и обслуживании, при этом требуются значительные вложения в проработку и планирование взаимосвязи облачной инфраструктуры и существующей ИТ-инфраструктуры предприятия перед переносом данных в облако. Но и после внедрения могут потребоваться *дополнительные вложения для полной интеграции облачной платформы с существующими системами и инфраструктурой.* Кроме того, промышленной компании может потребоваться обучение сотрудников или привлечение новых специалистов с навыками и знаниями в области аналитики данных, облачной архитектуры и кибербезопасности. Также в процессе трансформации компании может возникнуть необходимость привлечения ресурсов на преодоление внутреннего *сопротивления изменениям со стороны сотрудников* и вовлечение их в процесс внедрения новых технологий.

¹ Общий регламент по защите данных вводит обширные требования для любой организации, ведущей бизнес в Европе или хранящей личные данные жителей ЕС.

- *Трудности в обеспечении постоянного подключения к Интернету* (в большей степени характерно для компаний, находящихся в отдаленных местах или районах с ограниченной инфраструктурой) влияют на бесперебойную работу облачных сервисов, используемых в компаниях. Медленное или нестабильное подключение может привести к задержке обработки данных, снижению производительности и потенциальному простоя производства. Задержка также может быть проблемой для обработки данных в реальном времени.

Опасения компаний относительно использования облачных платформ связаны также с потенциальной проблемой *потери данных или проблемами с форматированием и преобразованием данных, а также увеличением времени простоя производства в процессе миграции*, что может крайне негативно сказаться на деятельности компании [66]. Поэтому при внедрении промышленных облачных платформ существенное внимание необходимо уделять эффективным мерам по сохранению и восстановлению потерянных данных.

2.2. Риски

Среди основных рисков развития рынка промышленных облачных платформ можно выделить следующие факторы [67–69]:

Риски кибербезопасности, связанные с несанкционированным доступом. Некорректная настройка конфигурации облачной платформы (включая неучтенные модули системы) может привести к *потере контроля над данными и информацией* промышленной компании. Если поставщик облачных услуг подвергнется взлому, *конфиденциальные данные организаций*, использующих его услуги, *будут скомпрометированы (утечка данных)*. Сохранение контроля над информационными потоками и обеспечение безопасности и конфиденциальности требуют выбора подходящей модели управления в рамках платформы [70] и существенных финансовых вложений.

Риск несоблюдения нормативных требований. Поставщики облачных услуг обычно используют несколько географически распределенных центров обработки данных для повышения производительности и доступности облачных ресурсов, а также чтобы гарантировать исполнение контрактов об оказании услуг во время событий, нарушающих работу (стихийные бедствия или отключения электроэнергии). В каждом регионе / стране действуют разные законы в отношении защиты и хранения данных, а также территориальные ограничения относительно передачи данных. Поэтому организации, использующие облачную платформу с центрами обработки данных за пределами одобренных зон, могут столкнуться с нарушением законодательства.

Риски, связанные с внедрением и масштабированием технологий. Проект по внедрению промышленной облачной платформы может оказаться дороже и сложнее, чем предполагалось, в том числе по причине подключения устаревших систем к облачной платформе. Компании рискуют не получить ожидаемые выгоды от внедрения новых технологий в той степени или в те сроки, которые были заложены изначально. В связи с этим компании могут столкнуться с рисками *потери конкурентоспособных позиций* на рынке и *репутационным ущербом*. Поставщики услуг по обеспечению перехода на облачную платформу могут столкнуться с теми же рисками по причине несоответствия ожиданиям их клиентов.

Риск негативных воздействий на окружающую среду. Облачные технологии опираются на крупные центры обработки данных и сети передачи данных, которые требуют огромного количества энергии. Большинство центров обработки данных используют не более 15% от общего потребления энергии для поддержания работы компьютеров. Остальное используется для охлаждения и питания других систем для предотвращения потерь и данных. Процесс охлаждения предполагает использование энергии и огромного количества воды, что также может повлиять на регионы, в которых расположены центры [71]. Согласно отчету Международного энергетического агентства (International Energy Agency, IEA), общая мощность, потребляемая центрами обработки данных, вырастет с 460 тераватт-часов (ТВт·ч) в 2022 году до более чем 1000 ТВт·ч к 2026 году [72]. Принимая это во внимание, компаниям, предоставляющим облачные услуги, необходимо обеспечить энергоэффективность центров обработки данных и минимизировать их воздействие на окружающую среду.

Несмотря на представленные барьеры и риски, по данным Gartner, облачные вычисления продолжат развитие, превратятся из технологического прорыва в необходимость, и в краткосрочной перспективе (к 2028 году) более 50% предприятий будут использовать отраслевые облачные платформы для ускорения своих бизнес-инициатив [73].

2.3. Нормативное правовое регулирование, в том числе анализ государственных программ поддержки развития направления цифровых платформ по НИР и НИОКР

Раздел посвящен исследованию развития государственного регулирования в области промышленных облачных платформ и облачных технологий, обеспечивающих их функционирование, в странах Европейского Союза, США, а также в ряде стран-участниц межгосударственного объединения БРИКС (BRICS). Поддержка развития данного направления осуществляется преимущественно посредством разработки соответствующих технологических приоритетов в рамках стратегий экономического развития и программ цифровой трансформации [74], реже – инициатив, посвященных облачным технологиям, при участии различных государственных ведомств. Понимая преимущества облачных технологий, государства также принимают стратегические документы и реализуют проекты по перемещению информации и данных органов власти на облачные платформы, например: США (Cloud Smart, 2018 г. [75]), Российская Федерация (Государственная единая облачная платформа «ГосОблако», проект реализуется с 2019 года, полномасштабный запуск – 1 января 2025 г. [76–78]), Италия (Italian Cloud Strategy, 2021 г. [79]), Германия (Deutsche Verwaltungscldoud, 2021 г. [80]) и другие.

США является одной из первых стран, где были приняты стратегические документы, посвященные развитию облачных вычислений. В 2011 году была разработана Стратегия в области облачных технологий (**Federal Cloud Computing Strategy** [81]), определившая в том числе планы по переходу государственных органов на облачные технологии и правила, которым должны соответствовать сервисы. В этом же году была принята Федеральная программа управления рисками и авторизацией (**Federal Risk and Authorization Management Program, FedRAMP** [82]), которая представляет стандартизированный подход к оценке безопасности, авторизации и непрерывному контролю поставщиков облачных услуг.

С учетом технологических изменений в 2024 году данная программа была актуализирована и сфокусирована на приоритетах и стандартах в области кибербезопасности [83]. Также в 2011 году была разработана стратегия по развитию облачных сервисов в государственном секторе – Cloud First, которая в 2019 году была пересмотрена. Обновленный документ Cloud Smart содержит практическое руководство и рекомендации по внедрению и развитию облачных сервисов в рамках ключевых направлений: безопасность, закупки, трудовые ресурсы [75]. Кроме того, развитие передовых облачных сервисов включено в перечень критических и развивающихся технологий (Critical and emerging technologies [84]), обновленный в 2024 году.

Существенное влияние на развитие облачных технологий в разных государствах оказывают американские компании Amazon, Microsoft и Google, являющиеся лидерами мирового рынка облачных услуг. Они доминируют среди поставщиков облачных услуг во всех регионах мира кроме Китая [85]. Принимая это во внимание, а также опасаясь ущерба в случае, если облачные системы выйдут из строя или их механизмы работы будут противоречить национальным интересам и правилам, страны *Европейского союза* (ЕС) приняли ряд программ по развитию облачной инфраструктуры, обеспечивающей суверенный контроль в отношении данных каждой страны [86; 87].

Среди актуальных действующих документов можно выделить Декларацию государств-членов ЕС по созданию нового поколения облачных сервисов для бизнеса и публичного сектора (**Declaration on European Cloud**) [88], подписанную в 2020 году. В рамках декларации принята европейская стратегия в области данных (**European data strategy**) [89] и учрежден Европейский Альянс по промышленным данным, периферийным прорывным технологиям и облачным вычислениям (**European Alliance for Industrial Data, Edge and Cloud** [29]). Альянс объединяет предприятия, представителей государств-членов и экспертов с целью укрепления лидирующих позиций Европы в области промышленных данных и формирования стратегических инвестиционных дорожных карт по созданию следующего поколения высокозащищенных, распределенных, совместимых и ресурсоэффективных вычислительных технологий. В 2023 году участниками Альянса была актуализирована технологическая дорожная карта по периферийным и облачным вычислениям (**European Industrial Technology Roadmap for the Next-Generation Cloud-Edge** [90], первый документ был выпущен в 2021 году [91]), в рамках которой определены технологические приоритеты, включающие мероприятия по исследованиям, разработкам и инновациям в сфере облачных технологий следующего поколения, и приоритеты формирования, включающие мероприятия по координации и формированию облачной инфраструктуры и сервисов для обеспечения первоначального создания систем следующего поколения в общеевропейском масштабе.

В продолжение развития данного направления в 2024 году была принята тематическая дорожная карта, посвященная облачным средам для телекоммуникационного сектора (**Telco Cloud Thematic Roadmap** [92]). Телекоммуникационные компании все чаще используют облачные и периферийные решения для улучшения производительности сети, повышения безопасности и поддержки новых цифровых услуг. Учитывая это, при разработке дорожной карты уделялось внимание технологическим вопросам и вопросам обеспечения суверенитета данных, соблюдения нормативных требований, необходимости целевых инвестиций в облачные и периферийные технологии (инфраструктуру) для поддержки быстрого внедрения цифровых решений в различных отраслях.

Ожидается, что финансирование проектов в сфере облачных технологий, цифровой трансформации и устойчивого развития в перспективе до 2027 года составит 2,08 млрд долл. [93] и будет осуществляться за счет ряда европейских программ и фондов: программа «Цифровая Европа» (Digital Europe Programme [94]), фонд Connecting Europe Facility 2 [95], европейский оборонный фонд (European Defence Fund [96]), фонд восстановления и устойчивости (Recovery and Resilience Facility [97]), Horizon Europe. В период 2014–2020 годов в рамках программы Horizon 2020 в проекты, связанные с облачными вычислениями и программным обеспечением, было инвестировано около 300 млн евро [93].

Также в целях развития собственных технологий и сокращения текущей зависимости от американских поставщиков облачных услуг с 2023 года реализуется проект общеевропейского интереса (Important Project of Common European Interest, IPCEI) под названием «Облачная инфраструктура и услуги следующего поколения» (IPCEI Next Generation Cloud Infrastructure and Services) для поддержки исследований, разработок и первого промышленного внедрения передовых облачных и периферийных технологий. Проект реализуется совместно семью странами, которые инвестируют 1,2 млрд долл. Также ожидаются частные инвестиции в объеме 1,4 млрд долл. [98]

В рамках проекта предполагается объединить облачные и граничные вычисления множества европейских игроков локального масштаба. В реализации проекта принимают участие более 100 компаний. Всего выделено четыре направления работы: разработка интерфейсов для уже существующей инфраструктуры, разработка «эталонной» архитектуры, позволяющей объединить мощности разных провайдеров. Еще два направления предусматривают создание инструментов и приложений для объединения облачной инфраструктуры в единую сеть [99].

Некоторые эксперты, в том числе участвующие в проектах по развитию облачной инфраструктуры ЕС, скептически относятся к политике, направленной на ограничение деятельности и полное замещение иностранных поставщиков облачных услуг, так как опасаются, что это может привести к сдерживанию внедрения и интеграции облачных технологий в различных секторах промышленности, осуществляющих цифровую трансформацию [100; 101].

Поскольку США и Европа полностью покрыты центрами обработки данных, крупнейшие компании в области облачных технологий обращают свое внимание на Ближний Восток и Северную Африку (Middle East and North Africa region, MENA). В регионе Ближнего Востока и Северной Африки также приняты инициативы по цифровой трансформации секторов экономики, что стимулирует развитие облачных технологий и в первую очередь за счет привлечения крупных международных игроков. Помимо трех крупнейших американских компаний (Amazon, Microsoft и Google) китайские компании Huawei и Tencent также ведут активную политику по развитию центров обработки данных и расширяют свое присутствие в регионе [102].

Одной из крупнейших стран с развивающейся облачной инфраструктурой на Ближнем Востоке являются *Объединенные Арабские Эмираты* (ОАЭ), с 2024 года страна входит в БРИКС. Amazon Web Services (AWS) и Oracle выбрали ОАЭ в качестве региона, где разместили центры

обработки данных: AWS Middle East с тремя зонами доступности² [103], Oracle Cloud Dubai и Oracle Cloud Abu Dhabi Region [104; 105]. Компания Microsoft так же выбрала ОАЭ в качестве первого направления для создания крупных региональных центров обработки данных в Дубае и Абу-Даби для предоставления своих решений: Azure, Office 365, Dynamics 365 и Power Platform [106]. В 2023 году Microsoft и компания G42 [107] объявили о создании суверенного облака в стране, которое позволит государственному сектору и регулируемым отраслям получить безопасный доступ к облачным технологиям и искусственному интеллекту в Azure с соблюдением нормативных требований и требований к конфиденциальности данных, имеющихся в стране [108]. В продолжение совместной работы в 2024 году было объявлено о создании в Абу-Даби Центра инженерных разработок Microsoft для разработки передовых решений, в первую очередь в области искусственного интеллекта. Работа центра также предполагает сотрудничество в рамках государственных инициатив и проведение серии совместных проектов с местными университетами и учебными центрами, особенно в области облачных вычислений, искусственного интеллекта и кибербезопасности [109]. В июле 2023 года была представлена одна из государственных инициатив – проект **Dubai Digital Clouds** [110], направленный на создание единой платформы хранения данных, анализа и управления для правительственных учреждений Дубая.

Dubai Digital Clouds реализуется в рамках государственного проекта **Digital Dubai** [111], направленного на внедрение инноваций и масштабирование новых технологий, при участии Microsoft (предоставляет платформу облачных вычислений Microsoft Azure) и Moro Hub (предоставляет облачные сервисы через свою платформу Moro Clouds)³. Проект Dubai Digital Clouds состоит из нескольких цифровых облаков, разработанных для обеспечения высокого уровня гибкости и операционной эффективности бизнес-процессов и предлагает решения от частных до публичных облаков. В рамках проекта будут разработаны стандарты безопасности для поставщиков услуг и государственных органов власти, а также рекомендации по определению приоритетов перемещения данных государственных органов в Dubai Digital Clouds.

Для обеспечения безопасной и надежной работы центров обработки данных в ОАЭ начата активная политика в области обеспечения безопасности данных и облачных вычислений, безопасности интернета вещей (Internet of Things, IoT) и формирования центров кибербезопасности [112; 113]. До конца 2024 года ожидается официальная публикация данных документов.

Технологии облачных вычислений также являются приоритетным направлением другого государства, входящего в число стран региона Ближнего Востока и Северной Африки – *Египта* (с 2024 года входит в БРИКС). В Египте запущен ряд стратегий, направленных на реализацию цифровой трансформации и формирование цифрового общества: **Digital Egypt** [114], **Egypt's ICT 2030 Strategy** [115]. В соответствии с данными стратегиями в 2024 году была принята концепция **Cloud First Policy** [116].

² Зона доступности – полностью изолированная часть инфраструктуры AWS, содержащая один или несколько центров обработки данных.

³ Moro Hub – дочерняя компания Digital DEWA (Dubai Electricity and Water Authority), которая предоставляет инновационные решения в области энергетики и инфраструктуры.

Эта концепция направлена на повышение качества государственных и частных услуг, предоставляемых гражданам через различные каналы ИКТ, а также на создание безопасной среды для внедрения приложений искусственного интеллекта и Интернета вещей (IoT) и привлечение локальных и международных компаний, предоставляющих облачные услуги и услуги по созданию центров обработки данных в Египте. Данная концепция дополняет усилия Египта в области нормативно-правового регулирования по защите персональных данных, нормативной базы для создания центров обработки данных и предоставления услуг облачных вычислений [116].

Среди международных компаний, инвестирующих в развитие облачной инфраструктуры в Североафриканском регионе и, в частности, Египте, можно выделить компанию Huawei. В 2024 году компания объявила, что вложит 430 млн долл. в течение следующих пяти лет в создание региона развития облачных решений с размещением центра управления в Каире, для обслуживания 28 стран, включая Египет, Эфиопию и Алжир [117]. Средства будут направлены на развитие экосистемы: 200 облачных сервисов, включая платформы искусственного интеллекта, платформы данных и платформы разработки, что позволит создать локальную экосистему программного обеспечения и приложений. Кроме того, Huawei планирует обучить 10 000 местных разработчиков и 100 000 специалистов в области цифровых технологий в течение следующих пяти лет, обеспечив мощную поддержку талантов для интеллектуальной трансформации региона. Также компания в рамках своей программы Huawei Cloud Startup Program консультирует стартапы по внедрению облачных технологий и предоставляет субсидии на использование облака в своей деятельности на сумму до 150 тыс. долл. [118]

Южная Африканская Республика (ЮАР, входит в БРИКС) является еще одним регионом Африки, в котором уделяется существенное внимание цифровизации и в развитие инфраструктуры которого инвестируют многие компании-лидеры облачных технологий. Microsoft стал первым мировым поставщиком, открывшим в 2019 году центры обработки данных в ЮАР. Amazon в 2020 году, а Oracle в 2022 году также выбрали данный регион для размещения центров обработки данных. Компания Google инвестирует как в создание облачных центров, так и в развитие стартапов, подготовку квалифицированных кадров в стране [119].

Со стороны государства инициированы несколько стратегий по ускорению роста цифровой экономики: South African National e-Government Strategy and Roadmap (2017 г.) [120], ICT and Digital Economy Masterplan for South Africa (2021 г.) [121], South Africa Connect (SA Connect, 2022 г.) [122]. В 2024 году в ЮАР была принята концепция в области данных и облачных технологий – **South African National Policy on Data and Cloud** [123]. Данная концепция направлена на создание цифровой среды, формирование которой будет способствовать экономическому росту, качественному уровню предоставления государственных услуг, обеспечению безопасности данных и соблюдению нормативных требований, а также развитию инноваций и повышению конкурентоспособности бизнеса. Среди задач в концепции обозначены следующие: создание институциональных механизмов управления данными и облачными сервисами, обеспечение ясности в вопросах трансграничной передачи данных и суверенитета данных, поощрение исследований, инноваций и развитие человеческого капитала и другие. Для реализации концепции предполагается вовлечение государственных органов власти, представителей бизнеса, организаций гражданского общества и международных партнеров.

Еще одним привлекательным регионом для инвестирования в облачные технологии является *Бразилия*. Учитывая высокое потребление энергии центрами обработки данных, лидеры рынка (Amazon, Microsoft, Huawei), стремящиеся соответствовать требованиям по достижению нулевого уровня выбросов, рассматривают Бразилию для размещения своих центров облачных вычислений по причине активного применения возобновляемых источников энергии [124–126]. 84% вырабатываемой в Бразилии электроэнергии приходится на возобновляемые источники [127].

Отдельного стратегического документа, посвящённого развитию облачных технологий, в Бразилии нет, но в рамках стратегии цифровой трансформации (**Brazilian digital transformation strategy E-Digital**) облачные вычисления выделены в качестве ключевого направления [128]. Данная стратегия направлена на укрепление кибербезопасности, расширение доступа в интернет и поощрение технологического предпринимательства, а также на предоставление государственных услуг в цифровом формате, продвижение цифрового образования и стимулирование инноваций в ключевых секторах экономики. Кроме того, в стране принята стратегия развития искусственного интеллекта *Brazilian AI Strategy (EBIA)* [129] и национальный план в этой области *Brazilian Artificial Intelligence Plan 2024–2028 (PBIA)* [130], в рамках которого будет выделено около 4 млрд долл. на разработку инновационных проектов, развитие искусственного интеллекта и необходимой инфраструктуры в стране [131]. Также в стране приняты нормативно-правовые документы о защите данных и оказании облачных услуг [132; 133] и инициированы проекты по созданию суверенной облачной платформы [134; 135].

За последние несколько лет наблюдается значительный всплеск внедрения облачных вычислений также и в *Индии*, что обусловлено цифровой трансформацией в различных отраслях. Стремление правительства к цифровизации посредством таких инициатив, как «Цифровая Индия» (*Digital India*), и связанных с ней концепций (*Make in India* и другие), создали благоприятную среду для внедрения облачных вычислений [136]. В основе инициатив лежит принятая в 2014 году стратегия по облачным вычислениям (**Government of India Cloud, GI Cloud; MeghRaj** [137; 138]), направленная на ускорение предоставления электронных услуг в стране при оптимизации расходов правительства на ИКТ, а также на обеспечение оптимального использования инфраструктуры и ускорение разработки и внедрения приложений электронного правительства. В рамках инициативы Национальным центром информационных технологий (*National Informatics Centre, NIC*) были созданы облачные сервисы [139], которые внедрили в 1100 министерствах и департаментах [140].

В 2020 году была принята концепция развития центров обработки данных (**Data centre policy**) [141], которую предполагается актуализировать, усилив мерами поддержки с учетом текущих потребностей отрасли. Например, в рамках мер стимулирования центрам обработки данных будет предоставлен статус инфраструктуры наравне с другими секторами, такими как железные дороги, порты, дороги и энергетика, а также будет оказана поддержка компаниям, использующим ИТ-оборудование, произведенное в Индии [142]. Кроме того, в стране принят ряд законов, затрагивающих сферу облачных вычислений, в первую очередь касающихся безопасности данных [143; 144].

В сравнении с Индией и другими странами межгосударственного объединения БРИКС, существенных позиций на международном рынке облачных вычислений достиг *Китай*, где на протяжении длительного времени ведется последовательная политика по развитию сферы облачных вычислений и смежных технологий (искусственный интеллект, промышленный интернет, большие

данные). С 2010 года облачные вычисления были включены в перечень критически важных технологий 12-го (12th Five Year Plan, 2011–2015 гг.) и последующих пятилетних планов экономического и социального развития Китая [145]. В 2016 году была разработана дорожная карта «Internet Plus» [146] по интеграции облачных вычислений, больших данных и интернета вещей с различными отраслями промышленности. В 2017 году был принят трехлетний план по развитию облачных вычислений (**Cloud computing development three-year action plan, 2017–2019 гг.**) [147], направленный на поддержку китайских компаний данной сферы и их продвижение на международный рынок, а также на поддержку сотрудничества между промышленными компаниями и научно-исследовательскими организациями с целью разработки и совершенствования ключевых технологий, улучшения системы стандартизации облачных вычислений. В рамках инвестиционного соглашения между Национальной комиссией по развитию и реформам (National Development and Reform Commission, NDRC) и банком развития (China Development Bank) было выделено финансирование в размере 14,6 млрд долл. на период до 2023 года на поддержку проектов в области облачных вычислений, больших данных и «умных» городов [148].

Будучи крупнейшей в мире цифровой экономикой, Китай столкнулся со значительным спросом на услуги центров обработки данных. Данные центры расположены в основном в развитом восточном регионе, где земельные и энергетические ресурсы ограничены. Принимая это во внимание, в 2021 году был принят трехлетний план по развитию новых центров обработки данных (**Three year action plan for new data centers, 2021–2023 гг.**) [149], которые будут обладать более высокой вычислительной мощностью, безопасностью и энергоэффективностью по сравнению с обычными центрами обработки данных [150]. В развитие плана в 2022 году была запущена инициатива «Восточные данные, Западные вычисления» («**Eastern Data Western Calculation**») по перемещению центров обработки данных в экономически бедные, но богатые энергоресурсами западные провинции, где будут использоваться экономически эффективные ресурсы, естественное охлаждение, возобновляемая энергия [151; 152]. В рамках проекта создается 10 национальных кластеров с центрами обработки данных в 8 региональных вычислительных центрах для распределения нагрузки ресурсов между восточными и западными провинциями Китая [153]. Реализация данной инициативы будет способствовать формированию новой вычислительной сетевой системы, объединяющей центры обработки данных, облачные вычисления и большие данные.

Стоит также отметить, что на протяжении последних 10 лет был принят ряд нормативных документов по кибербезопасности, регулированию служб облачных вычислений, а также введено лицензирование компаний, предоставляющих услуги центров обработки данных [145].

Актуальные инициативы, принятые в Китае в 2024 году, косвенно относятся к сфере облачных вычислений. Созданное в 2023 году Национальное управление данными (National Data Administration, NDA) разработало трехлетний план действий по использованию данных (**Three-year action plan «Data Element x», 2024–2026 гг.**), реализация которого будет способствовать обеспечению качества предоставляемых данных, их безопасности и улучшению цифровой среды перемещения данных [154; 155].

Также в 2024 году была запущена пилотная программа по расширению открытости в сфере телекоммуникационных услуг с добавленной стоимостью (**Pilot program to expand opening-up in value-added telecom services**), которая позволит иностранным инвесторам управлять полностью принадлежащими им предприятиями, такими как интернет-центры обработки данных (internet data centers), и заниматься онлайн-обработкой данных и обработкой транзакций в специально выделенных пилотных зонах – в городах Пекин, Шанхай и Шэньчжэнь, а также в провинции Хайнань. Они также могут получить больший доступ к китайским рынкам услуг облачных вычислений и вычислительных мощностей [156].

Государство сосредоточилось на развитии своего внутреннего рынка услуг и обеспечило доминирование на нем облачных услуг местных операторов: Alibaba, Tencent, Huawei, Baidu и других. Но принятие данной программы демонстрирует намерение Китая следовать международным торгово-экономическим правилам, укрепить международное сотрудничество, и дает возможность привлечь международных технологических гигантов, желающих использовать рыночный потенциал страны [157].

Как и в рассматриваемых выше странах, в *Российской Федерации* цифровая трансформация бизнеса оказывает существенное влияние на эволюцию рынка облачных решений. Уход западных поставщиков создал для российского бизнеса, как трудности, так и новые возможности. Локальные провайдеры получили возможность занять освободившуюся нишу и расширить предложение для корпоративного сегмента и среднего бизнеса особенно в наиболее востребованном направлении – экосистемных и платформенных решениях [158]. В ближайшие 2–3 года в России ожидается рост рынка облачных услуг, к 2028 году CAGR может составить 36%, а объем рынка может увеличиться до 463,8 млрд рублей [159].

На государственном уровне приоритеты развития облачных технологий зафиксированы в стратегических документах, таких как Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы [160], Государственная программа «Информационное общество» [161], в рамках которой реализуются мероприятия национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [162]. Кроме того, в стране постепенно формируется нормативная база в сфере правового регулирования информационной безопасности и защиты данных [163; 164].

Поддержка развития облачных технологий осуществляется в рамках мер по стимулированию направлений информационных технологий и цифровизации:

1. Для аккредитованных ИТ-компаний установлены следующие льготы:

- ставка налога на прибыль 0% – до 31 декабря 2024 года, 5% – начиная с 2025 года;
- пониженные тарифы по страховым взносам – 7,6 % [165];
- упрощенная процедура найма иностранных специалистов;
- льготное кредитование с пониженной ставкой – 3% годовых;
- пониженные ставки при применении упрощенной системы налогообложения (УСН) [166].

2. Осуществляется грантовая поддержка:

- проектов малых инновационных предприятий, в том числе стартапов, разрабатывающих российские ИТ-решения, Фондом содействия инновациям [167] в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 3 мая 2019 г. № 554 [168].
Объем грантов: от 3 до 20 млн рублей.
- проектов российских компаний-лидеров по разработке отечественных решений в сфере ИТ Российским фондом развития информационных технологий [169] в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 3 мая 2019 г. № 550 [170].
Объем грантов: от 10 млн рублей.
- проектов по внедрению ИТ-решений в целях цифровой трансформации предприятий Фондом «Сколково» в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 3 мая 2019 г. № 555 [171].
Объем грантов: от 20 до 300 млн рублей.

Также Фондом развития интернет-инициатив осуществляется акселерация российских технологических компаний при реализации проектов в сфере информационных технологий в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2020 г. № 2254. В рамках программы акселерации предоставляется ряд услуг: анализ проектов, наставничество, консультирование в процессе реализации, развитие профессиональных компетенций сотрудников, масштабирование проектов от первых продаж до увеличения выручки, а также повышение инвестиционной привлекательности проектов [172].

Кроме того, по состоянию на ноябрь 2024 года известно, что Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации прорабатывает механизм по льготному кредитованию строительства центров обработки данных (ЦОД) [173]. Предполагается, что операторы ЦОД смогут получать льготные кредиты не более чем под 5% годовых [174].

Также с 2025 по 2030 год планируется создание облачной платформы для разработки безопасного программного обеспечения [175] в рамках национальной программы «Экономика данных и цифровая трансформация государства», которая разработана в продолжение завершающейся в 2024 году национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [176]. Ожидается, что облачная платформа предоставит разработчикам отечественного ПО инструменты для самостоятельного проведения исследований по безопасности программного обеспечения, и будет наиболее востребована среди малых компаний, не имеющих собственных средств для реализации инструментов.

В рамках анализа нормативного правового регулирования, в том числе программ поддержки научных исследований и разработок, можно отметить, что в рассматриваемых странах наблюдается недостаток специализированных / профильных государственных программ (инициатив) и мер поддержки в сфере облачных технологий, включая промышленные облачные платформы.

Поддержка участников рынка в основном осуществляется в рамках направлений, косвенно влияющих на развитие облачных технологий: цифровая трансформация, интеллектуальное производство, искусственный интеллект, информационные технологии. В некоторых странах приняты государственные документы по развитию облачных вычислений, но они носят преимущественно стратегический характер. Также внимание некоторых государств (Китай, страны Европейского Союза) и подавляющего большинства крупных поставщиков услуг уделяется развитию энергоэффективной инфраструктуры и строительству центров обработки данных с учетом экологических требований.

Существенные усилия государств направлены на проработку и формирование нормативной базы в области регулирования облачной инфраструктуры и обеспечения безопасности (в том числе конфиденциальности) данных, в первую очередь относительно локализации хранения. Соответствие нормативно-правовым требованиям стран стимулирует компании, поставляющие услуги, совершенствовать облачные системы и корректировать свою политику предоставления услуг в зависимости от страны.

2.4. Национальный и международный нормативно-технический ландшафт по цифровым платформам

В разделе представлены основные направления формирования нормативно-технического ландшафта в области промышленных облачных платформ как на уровне отдельных стран, так и на международном уровне. Облачные платформы являются новой технологической областью, в связи с этим в качестве направлений анализа дополнительно рассмотрены вопросы, связанные с обеспечением кибербезопасности, обменом данными и платформенными инструментами. Как правило, разработанные стандарты по направлению облачных платформ, сервисов и вычислений применимы как к промышленным, так и непромышленным секторам экономики, за исключением отраслевых стандартов, например, для автомобилестроения.

В ходе анализа рассмотрены следующие институты стандартизации:

- Международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization, ISO, ИСО);
- Международная электротехническая комиссия (International Electrotechnical Commission, IEC, МЭК);
- Европейский комитет по стандартизации (Comité Européen de Normalisation / European Committee for Standardization, CEN) и Европейский комитет по стандартизации в области электротехники и электроники (Comité Européen de Normalisation Électrotechnique / European Committee for Electrotechnical Standardization, CENELEC);
- Европейский институт по стандартизации в области телекоммуникаций (European Telecommunications Standards Institute, ETSI);
- Международный союз электросвязи (International Telecommunication Union, ITU) и сектор стандартизации электросвязи Международного союза электросвязи (International Telecommunication Union – Telecommunication sector, ITU-T);
- Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE);

- Немецкий институт по стандартизации (Deutsches Institut für Normung e.V. / German Institute for Standardization, DIN) и Немецкая комиссия по электротехнике, электронике и информационным технологиям при Немецком институте по стандартизации и Немецком союзе электротехники (Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE / German Commission for Electrical, Electronic & Information Technologies of DIN and VDE; DKE);
- Управление по стандартизации Китая (Guobiao Standards / Standardization Administration of China, GB, SAC);
- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).

Таблица 4. Описание деятельности международных, зарубежных и отечественных организаций, осуществляющих нормативно-техническое регулирование в области облачных платформ

Название организации	Описание деятельности организации, принятых стандартов и нормативных документов
Международные и региональные организации	
<p>Международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization, ISO, ИСО), Международная электротехническая комиссия (International Electrotechnical Commission, IEC, МЭК)</p>	<p>В ИСО и МЭК функционирует совместный технический комитет ISO/IEC JTC 1 «Информационные технологии» (Information technology), в состав которого входит ряд подкомитетов, ведущих нормативно-техническую деятельность в области информационных технологий, включая облачные платформы, кибербезопасность и обмен данными.</p> <p>Так, технический подкомитет ISO/IEC JTC 1/SC 38 «Облачные вычисления и распределенные платформы» (Cloud computing and distributed platforms) создан в 2009 году и регулирует вопросы, связанные с терминологией и концепцией, функциональными задачами облачных платформ и взаимодействием между системами облачных вычислений и другими распределенными системами [177; 178]. Среди разработок комитета по состоянию на ноябрь 2024 года – 27 опубликованных стандартов и 14 стандартов, находящихся в разработке [179; 180].</p> <p>Основными направлениями разработанных нормативно-технических документов являются требования к облачным сервисам и их архитектуре, веб-интерфейсу, обслуживающим процессам и сервисам, совместимости данных, получению потоковых данных, а также разработка политик, методик и технологий, относящихся к облачным вычислениям и распределенным структурам.</p> <p>Технический подкомитет ISO/IEC JTC 1/SC 32 «Управление и обмен данными» (Data management and interchange) также способствует формированию нормативно-технического поля по направлению облачных вычислений [181]. Например, можно выделить стандарт ISO/IEC TR 15944-14:2020, посвященный вопросам основных концепций Open-edl (открытого электронного обмена данными) и облачных вычислений, а также выявлению соответствий между ними [182].</p> <p>Также технический подкомитет ISO/IEC JTC 1/SC 27 «Информационная безопасность, кибербезопасность и защита конфиденциальности» (Information security, cybersecurity and privacy protection) проводит нормативно-техническое регулирование в части облачных платформ [183]. Техническим подкомитетом разработаны стандарты, посвященные вопросам безопасности при обслуживании облака [184], рекомендациям по выявлению рисков [185] и др. Следует выделить стандарт ISO/IEC 27001:2022 «Информационная безопасность, кибербезопасность и защита конфиденциальности. Системы менеджмента информационной безопасности. Требования» (Information security, cybersecurity and privacy protection – Information security management systems – Requirements) – один из наиболее известных нормативно-технических документов в области кибербезопасности [186; 187].</p>

Название организации	Описание деятельности организации, принятых стандартов и нормативных документов
	<p>Среди стандартов также следует отметить стандарты, которые дополняют требования стандарта ISO/IEC 27001: стандарт ISO/IEC 27017:2015, который содержит набор практических рекомендаций по обеспечению информационной безопасности для облачных провайдеров [188]; стандарт ISO/IEC 27018:2019, который выдвигает требования к защите персональных данных при их обработке провайдерами облачных сервисов [189], и др. [190; 191]</p> <p>Кроме того, ряд стандартов для регулирования облачных платформ разрабатывает технический комитет ISO/IEC JTC 1 [192–194]. Дополнительно можно выделить стандарт ISO/IEC TS 25052–1:2022 по вопросам требований и оценки качества систем облачных сервисов, разработанный техническим подкомитетом ISO/IEC JTC 1/SC 7 «Программное обеспечение и системный инжиниринг» (Software and systems engineering) [195], а также стандарт ISO/TR 22428–1:2020, посвященный управлению записями в облачных средах и разработанный техническим подкомитетом ISO/TC 46/SC 11 «Архивы, делопроизводство» (Archives/records management), входящим в структуру технического комитета ISO/TC 46 «Информация и документация» (Information and documentation) [196].</p>
<p>Европейский комитет по стандартизации (Comité Européen de Normalisation / European Committee for Standardization, CEN), Европейский комитет по стандартизации в области электротехники и электроники (Comité Européen de Normalisation Électrotechnique / European Committee for Electrotechnical Standardization, CENELEC)</p>	<p>В структуре CEN и CENELEC можно выделить совместный технический комитет CEN-CLC/JTC 13 «Кибербезопасность и защита данных» (Cybersecurity and data protection), осуществляющий разработку стандартов в области кибербезопасности и защиты данных, сфокусированный на методологиях и системах управления, защите данных и конфиденциальности, рекомендациях по оценке безопасности процессов на предприятиях, требованиях к компетенциям в области защиты данных и др. [197] Комитет также проводит регуляторную деятельность совместно с ИСО, МЭК, ИТУ-Т и другими организациями по стандартизации, в том числе в формате адаптации международных и зарубежных стандартов под особенности и потребности стран Европейского Союза [198].</p> <p>В портфеле технического комитета CEN-CLC/JTC 13 насчитывается более 50 стандартов, в том числе совместно разработанных с ИСО и МЭК [199]. Среди разработанных стандартов можно выделить CEN/TS 18026:2024 «Трехуровневый подход к набору требований по кибербезопасности для облачных сервисов» (Three-level approach for a set of cybersecurity requirements for cloud services) [200].</p> <p>Важно отметить, что в феврале 2024 года было инициировано создание совместной рабочей группы [201], а затем, в сентябре 2024 года, создание нового технического комитета CEN/CLC/JTC 25 «Управление данными, пространства данных, облако и периферия» (Data management, Dataspaces, Cloud and Edge) [202; 203]. К области регулирования нового комитета относится управление данными, их качество, совместимость, методологии и системы управления информационными технологиями, распределенные вычислительные устройства и др. В состав технического комитета входят 4 рабочие группы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CEN/CLC/JTC 25/WG 1 «Консультативная группа» (Advisory group); • CEN/CLC/JTC 25/WG 2 «Пространства данных» (Dataspaces); • CEN/CLC/JTC 25/WG 3 «Управление данными и администрирование» (Data management and governance); • CEN/CLC/JTC 25/WG 4 «Облако и периферия» (Cloud & Edge). <p>На конец 2024 года техническим комитетом не представлены разработанные или находящиеся в разработке стандарты, что объясняется новизной комитета.</p>
<p>Европейский институт по стандартизации в области телекоммуникаций (European</p>	<p>В ETSI функционирует технический комитет по вопросам кибербезопасности TC CYBER (Cybersecurity), способствующий обеспечению безопасности коммуникаций с применением интернет-связи и предоставляющий инструменты безопасности для компаний и заинтересованных лиц [204].</p>

Название организации	Описание деятельности организации, принятых стандартов и нормативных документов
Telecommunications Standards Institute, ETSI)	Деятельность технического комитета осуществляется в том числе в рамках реализации дорожной карты TC CYBER Roadmap [205]. Так, технический комитет выпустил технический отчет о глобальной экосистеме кибербезопасности TR 103 306, который содержит список надежных участников глобальной экосистемы и обновление которого происходит с определенной периодичностью [206]. Кроме того, среди разработанных документов технического комитета в рамках реализации дорожной карты опубликован ряд стандартов, посвященных защите персональных данных, безопасности использования интернета вещей [207], мерам защиты критически важных объектов инфраструктуры, сетевой безопасности и проч. [205] По состоянию на ноябрь 2024 года техническим комитетом разработано и опубликовано 127 стандартов и технических регламентов, из них 3 стандарта посвящено облачным платформам [204]. Суммарно по тематике облачных платформ, сетевых технологий и распределенных сетей ETSI приводит более 30 стандартов, основные из них посвящены вопросам организации дата-центров, архитектуре, надежности, интероперабельности и безопасности облачных сервисов, координации работы и выявлению потребностей пользователей, тестированию, обеспечению устойчивости и процессов обслуживания и проч.
Международный союз электросвязи (International Telecommunication Union, ITU) и сектор стандартизации электросвязи Международного союза электросвязи (International Telecommunication Union – Telecommunication sector, ITU-T)	Сектор стандартизации электросвязи Международного союза электросвязи (ITU-T) уделяет внимание облачным платформам и облачным вычислениям в рамках организации работы исследовательской группы SG13 «Будущие сети» (Future networks) [208] и исследовательской группы SG17 «Безопасность» (Security) [209]. ITU-T разработана серия стандартов Y «Глобальная информационная инфраструктура, аспекты интернет-протоколов, сети нового поколения, Интернет вещей и умные города» (Global information infrastructure, Internet protocol aspects, next-generation networks, Internet of Things and smart cities), в рамках которой опубликована серия стандартов ITU-T Y.3500 «Облачные вычисления» (Cloud Computing), насчитывающая 45 стандартов [210]. Некоторая часть стандартов является идентичной международным стандартам ИСО и МЭК. Основные тематики, рассматриваемые в стандартах серии Y.3500, включают терминологию, архитектуру и уровни требований, организацию сервисов, инфраструктуры, сети, требования к хранению данных, управление вычислениями, в том числе межоблачными, управление ресурсами, данными, требования к жизненному циклу, процессам эксплуатации, устройствам и промышленным объектам, требования к технологиям искусственного интеллекта и машинного обучения и проч. [210]
Соединенные Штаты Америки	
Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)	Комитет по стандартизации «Облачные вычисления» (IEEE Cloud Computing Standards Committee, CCSC) регулирует вопросы разработки интерфейса для облачных платформ, управления, взаимодействия, форматов, переноса данных и проч. [211; 212] В комитете функционирует две рабочих группы – группа P2303, посвященная вопросам адаптивного управления облачными вычислительными средами (Standard for Adaptive Management of Cloud Computing Environments), и группа P2301 по вопросам переноса данных в облаке и интероперабельности (Guide for Cloud Portability and Interoperability Profiles, CPIP) [213]. Перечень стандартов технического комитета включает 2 технических документа: IEEE 2301–2020 по вопросам переноса данных и интероперабельности [214], IEEE 2302–2021 по вопросам модели взаимодействия между облаками с учетом эталонной архитектуры [215].
Германия	
Немецкий институт по стандартизации (Deutsches Institut	DIN опубликован ряд стандартов в области облачных платформ и вычислений. Например, технический документ DIN SPEC 66286 посвящен управлению решениями для облачных вычислений применительно малыми и средними

Название организации	Описание деятельности организации, принятых стандартов и нормативных документов
<p>für Normung e.V. / German Institute for Standardization, DIN), Немецкая комиссия по электротехнике, электронике и информационным технологиям при Немецком институте по стандартизации и Немецком союзе электротехники (Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE / German Commission for Electrical, Electronic & Information Technologies of DIN and VDE; DKE)</p>	<p>предприятиями [216]. Стандарт DIN SPEC 91324 определяет набор данных для облачных сервисов, применяемых для электромобильной промышленности [217]. Другой стандарт DIN SPEC 91392 содержит требования к облачным информационным сервисам [218], DIN SPEC 92222 определяет архитектуру облачного хранилища данных [219].</p> <p>Кроме того, в структуре DIN действуют национальные и технические комитеты по вопросам безопасности и управления данными:</p> <ul style="list-style-type: none"> • совместный комитет DIN и DKE по кибербезопасности NA 043-04-13 GA (DIN/DKE Joint working committee Cybersecurity), опубликовано более 50 стандартов [220]; • технический комитет NA 043-04-27 AA по вопросам информационной безопасности, кибербезопасности и защиты данных (Information security, cybersecurity and privacy protection), в рамках которого рабочими группами опубликовано более 250 стандартов [221]; • технический комитет NA 043-01-06 AA по вопросам обмена данными (Data communication (rapporteur)), опубликовано более 360 стандартов [222]; • технический комитет NA 043-01-32 AA по вопросам управления обменом данными (Data management and exchange), опубликовано более 100 стандартов [223]; • технический комитет NA 043-01-38 AA по вопросам распределенных платформ и сервисов (Distributed application platforms and services (DAPS)), опубликовано более 50 стандартов [224]; • технический комитет NA 043-04-31 AA по вопросам методов автоматической идентификации и сбора данных (Automatic Identification and Data Capture Techniques) [225] и другие комитеты.
Китай	
<p>Управление по стандартизации Китая (Guobiao Standards / Standardization Administration of China, GB, SAC)</p>	<p>В 2020 году опубликован 13-й пятилетний план по приоритетам стандартизации Китая [226]. В тексте документа выделены облачные вычисления в качестве одного из приоритетных направлений стандартизации в области информационных технологий. В структуре GB действует национальный технический комитет по стандартизации SAC/TC28 в области информационных технологий (National Information Technology Standardization Technical Committee).</p> <p>Среди разработанных стандартов по тематике облачных платформ и вычислений, количество которых превышает 150 стандартов, можно выделить стандарты по вопросам требований к платформам, облачным сервисам и инфраструктуре (в том числе IaaS, PaaS) [227–234], обмена и хранения данных [235–239], безопасности [240–248], совместимости и подключения [249; 250], управления ресурсами [251; 252], оценки качества и организации мониторинга [253–257], особенностей организации производственных процессов [258–260], а также облачного производства (Cloud manufacturing) [261–264] и др.</p> <p>Отдельно можно выделить стандарт GB/T 32400–2015 «Информационные технологии – Облачные вычисления – Обзор и словарь» (Information technology – Cloud computing – Overview and vocabulary) [265], идентичный одноименному стандарту ISO/IEC 17788 [266] (взамен ISO/IEC 17788 принято два обновленных стандарта – ISO/IEC 22123–1:2023 по вопросам терминологии [267] и ISO/IEC 22123–2:2023 по концептуальным аспектам [268]).</p>

Название организации	Описание деятельности организации, принятых стандартов и нормативных документов
Российская Федерация	
Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)	<p>В Российской Федерации с 1987 года функционирует технический комитет по стандартизации ТК22 «Информационные технологии», учрежденный практически сразу после создания одноименного совместного международного технического комитета JTC1 ISO/IEC, членом которого является ТК22 [269]. В 2022 году базовой организацией ТК22 назначено АО «Кодекс» [270; 271]. В структуре технического комитета выделена также рабочая группа ПК127 «Безопасность информационных технологий», аналогичная международному техническому комитету ISO/IEC JTC 1/SC 27.</p> <p>Среди разработанных стандартов, действующих в Российской Федерации, по тематике облачных платформ и сервисов можно выделить:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ГОСТ ISO/IEC 17788–2016 Информационные технологии. Облачные вычисления. Общие положения и терминология; • ГОСТ Р ИСО/МЭК 17826–2015 Информационные технологии. Интерфейс управления облачными данными (CDMI); • ГОСТ Р ИСО/МЭК 19086–1–2019 Информационные технологии. Облачные вычисления. Структура соглашения об уровне обслуживания (SLA). Часть 1. Обзор и концепции; • ГОСТ Р ИСО/МЭК 19086–4–2020 Информационные технологии. Облачные вычисления. Структура соглашения об уровне обслуживания (SLA). Часть 4. Компоненты информационной безопасности и защиты персональных данных; • ГОСТ Р ИСО/МЭК 19831–2017 Модель и протокол интерфейса управления облачной инфраструктурой (CIMI). Интерфейс для управления облачной инфраструктурой; • ГОСТ Р ИСО/МЭК 19941–2021 Информационные технологии. Облачные вычисления. Интероперабельность и переносимость; • ГОСТ Р ИСО/МЭК 27017–2021 Информационные технологии. Методы и средства обеспечения безопасности. Правила применения мер обеспечения информационной безопасности на основе ИСО/МЭК 27002 при использовании облачных служб; • ГОСТ Р ИСО/МЭК 27018–2020 Информационные технологии. Методы и средства обеспечения безопасности. Свод правил по защите персональных данных (ПДн) в публичных облаках, используемых для их обработки; • ГОСТ Р ИСО/МЭК 27036–4–2020 Информационные технологии. Методы и средства обеспечения безопасности. Информационная безопасность во взаимоотношениях с поставщиками. Часть 4. Рекомендации по обеспечению безопасности облачных услуг; • ГОСТ Р 70288–2022 Информационные технологии. Облачные вычисления. Руководство по формированию политики; • ГОСТ Р 70289–2022 Информационные технологии. Облачные вычисления. Особенности обработки различных категорий данных в облачных службах; • ГОСТ Р 70860–2023 Информационные технологии. Облачные вычисления. Общие технологии и методы; • ГОСТ Р 71437–2024 Информационные технологии. Спецификация открытого взаимодействия (OCF). Спецификация служб «устройство–облако»; • ПНСТ 367–2019 Информационный менеджмент. Облачные вычисления. Структура соглашения об уровне сервиса. Метрическая модель.

Название организации	Описание деятельности организации, принятых стандартов и нормативных документов
	<p>В перечне стандартов, планируемых к разработке по тематике облачных платформ, в перспективных планах по стандартизации на 2024 и 2025 годы указаны следующие стандарты [272]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Информационные технологии. Облачные вычисления и распределенные платформы. Рамочное соглашение об обмене данными (DSA); • Информационные технологии. Облачные вычисления и распределенные платформы. Таксономия для цифровых платформ; • Информационные технологии. Облачные вычисления. Концепции мультиоблачной среды и использования нескольких облачных сервисов; • Информационные технологии. Спецификация открытого подключения (OCF). Устройство для спецификации облачных услуг; • Облачные вычисления и распределенные платформы. Поток данных, категории данных и их использование. Часть 1. Основные положения; • Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE): облачные сервисы. Часть 1. Модель качества; • Информационные технологии. Искусственный интеллект. Техническая спецификация облачной платформы искусственного интеллекта. Разработка модели искусственного интеллекта; • Информационные технологии. Искусственный интеллект. Требования и возможности, основанные на облачных вычислениях. <p>Кроме того, отдельное направление посвящено стандартизации по вопросам информационной безопасности, в данной области начитывается более 80 стандартов [273].</p>

Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ, 2024

Стоит отметить, что дополнительно проанализированы опубликованные стандарты ряда зарубежных организаций по стандартизации, среди которых преобладают заимствованные стандарты, например, в таких организациях как Британский институт стандартов (British Standards Institution, BSI), Французская ассоциация по стандартизации (Association française de normalisation, AFNOR), Японский комитет по промышленной стандартизации (Japanese Industrial Standards Committee, JISC), Итальянская национальная служба по стандартизации (Ente Nazionale Italiano di Unificazione, UNI), Совет стандартов Канады (Standards Council of Canada, SCC). В некоторых организациях по стандартизации, например, в Американском национальном институте стандартов (American National Standards Institute, ANSI), Американском обществе инженеров-механиков (American Society of Mechanical Engineers, ASME), отсутствуют стандарты по тематике облачных систем.

Национальный институт стандартов и технологий США (National Institute of Standards and Technology, NIST), в свою очередь, публикует ряд прикладных и научных технических документов, в которых рассмотрены вопросы применения облачных сервисов, модели использования, связанные с безопасностью, интероперабельностью и другими аспектами облачных вычислений [274–278].

Отдельное внимание следует уделить нормативно-правовым документам, регулирующим вопросы разработки и применения облачных платформ, в том числе в разрезе кибербезопасности и защиты данных.

Например, Агентство Европейского союза по кибербезопасности (European Union Agency for Cybersecurity, ENISA) проводит политику в области обеспечения кибербезопасности и поддержки европейских государств по регулированию данной сферы. Среди документов, принятых при поддержке ENISA, можно выделить Директиву о кибербезопасности (EU rules on the security of Network and Information Systems – NIS2, EC 2022/2555), которая является одним из исполнительных документов Стратегии кибербезопасности Европейского Союза на цифровое десятилетие (2020) [279–281]. Действие новой директивы, обновленной в 2022 году (предыдущая версия относится к 2016 году), распространяется на более широкий спектр отраслей экономики, имеющих критически важное значение для стран Европейского союза.

Директива также утвердила создание Европейской сети организации взаимодействия в кризисных ситуациях, связанных с киберпространством (EU-CyCLONe), для координации управления при возникновении масштабных атак [282]. Кроме того, в рамках деятельности ENISA проводится оценка зрелости и уровня кибербезопасности отдельных стран Европейского союза, в том числе с применением инструмента Национальной системы оценки кибербезопасности (National Cybersecurity Assessment Framework (NCAF) Tool) [283], а также регулирование выполнения национальных стратегий кибербезопасности и др. [284]

Также в Европейском союзе действует Общий регламент по защите данных (General Data Protection Regulation, GDPR), Постановление 2016/679 – документ, направленный на усиление и унификацию защиты персональных данных. GDPR применим к лицам, обрабатывающим данные (процессор), и к лицам, собирающим данные (контролёр). Контролёр определяет цель и значение обработки персональных данных, а процессор ответственен за непосредственную обработку данных, но оба несут ответственность за соблюдение норм GDPR [285; 286]. Нарушение директивы приводит к наложению штрафа в размере до 20 млн евро или до 4% годового оборота компании за предыдущий финансовый год. Для разработчиков программного обеспечения и платформенных решений, а также пользователей и тех, кто будет хранить и обрабатывать данные, особо важно соблюдать данную директиву – к организациям предъявляется ряд строгих требований, среди них: требование внедрения актуальных способов защиты данных; требование к обеспечению постоянной конфиденциальности, целостности, доступности и отказоустойчивости систем обработки данных и сервисов; требование к наличию доказательств, что разработанное и выпущенное решение не обладает общеизвестными уязвимостями или уязвимостями, которые возможно устранить [286].

В Российской Федерации, в свою очередь, действует Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных», который устанавливает запрет на сбор, обработку и использование личных данных без согласия их владельца [287; 288]. Целью закона является защита персональных данных, которая возлагается на оператора – отдельное лицо или компанию, в которой есть хотя бы один сотрудник, который работает с персональными данными. Защита персональных данных означает, что оператору от пользователя нужно получить согласие на сбор и обработку информации, уведомить уполномоченный орган о том, что он является оператором, а также обеспечить безопасность персональных данных.

Операторам необходимо разработать индивидуальную политику использования данных, в которой отражены все возможные варианты применения личных данных пользователей, защитить сведения от кражи и взлома, хранить персональные данные только на российском хостинге, при этом провайдер хостинга тоже должен соблюдать 152-ФЗ. За невыполнение требований законодательства в области обработки персональных данных организации могут получить штраф от 30 тыс. до 6 млн рублей [288].

В ряде других стран также действуют законы о защите данных и конфиденциальности, например, в США – закон о конфиденциальности и защите данных ADPPA (American Data Privacy and Protection Act), закон о переносимости и подотчетности медицинского страхования HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act) [289], в Китае – закон о защите личной информации PIPL (Personal Information Protection Law), в Германии – закон о защите данных BDSG (Bundesdatenschutzgesetz), а также ряд других международных и зарубежных актов в данной области [290].

ГЛАВА 3. ОСНОВНЫЕ ИГРОКИ И ПРОЕКТЫ НА РЫНКЕ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ В ПРИМЕНЕНИИ К «СКВОЗНЫМ» ТЕХНОЛОГИЯМ НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНЕТ» НТИ

В главе рассмотрены ключевые игроки рынка промышленных облачных платформ, представлены результаты анализа их основных разработок и предоставляемых сервисов, рассмотрен объем выручки компаний. Кроме того, проанализированы бизнес-модели и направления деятельности ключевых игроков рынка, рассмотрены проекты с участниками рынка, проанализированы направления инвестиций, сделки слияний и поглощений, а также значимые партнерства и кооперации на рынке. Также проведен анализ основных причин закрытия проектов на рынке промышленных облачных платформ.

3.1. Основные игроки направления цифровых платформ: количество, рыночные доли, описание продуктов и разработок

В ходе анализа основных игроков рынка промышленных облачных платформ на основе материалов аналитических и консалтинговых агентств выделено 15 компаний-лидеров [39; 85; 291–302], рассмотрены объемы выручки, а также ключевые продукты и разработки.

Таблица 5. Обзор основных игроков рынка промышленных облачных платформ⁴

№	Название компании, страна	Отрасли применения	Описание компании и предлагаемых облачных сервисов	Выручка компании по направлению облачных сервисов, млрд долл.	
				2022	2023
1	Alibaba Cloud	<ul style="list-style-type: none"> • Здравоохранение • Медиа и развлечения 	Alibaba Cloud, основанная в 2009 году, является мировым лидером в	11,24	14,73

⁴ Расчет объема выручки приведен в долларах США по среднегодовому курсу:

1 долл. США = 6,9533 юаня за 2022 год, 1 долл. США = 7,0808 юаня за 2023 год (для расчета выручки компании Huawei Cloud Computing Technologies),

1 долл. США = 0,9513 евро за 2022 год, 1 долл. США = 0,9243 евро за 2023 год (для расчета выручки компаний SAP SE, Schneider Electric SE, Siemens AG).

Выручка по направлению облачных сервисов и сопутствующих решений приведена в соответствии со следующими сегментами, выделенными компаниями в годовых отчетах:

Alibaba Cloud (входит в Alibaba Group) – сегмент «Cloud» за 2022 год, сегмент «Cloud Intelligence Group» за 2023 год;

General Electric Vernova – сегмент «GE Digital» за 2022–2023 годы;

Google (входит в Alphabet Inc.) – сегмент «Google Cloud» за 2022–2023 годы;

Huawei Cloud Computing Technologies – сегмент «Cloud Computing» за 2022–2023 годы;

Microsoft Corporation – сегмент «Intelligent Cloud» за 2022–2023 годы;

Oracle Corporation – сегмент «Cloud and license» за 2022–2023 годы;

PTC – сегмент «Support and cloud services» за 2022–2023 годы;

Red Hat – сегмент «Hybrid Platform & Solutions» за 2022–2023 годы;

Rockwell Automation – сегмент «Lifecycle Services» за 2022–2023 годы;

№	Название компании, страна	Отрасли применения	Описание компании и предлагаемых облачных сервисов	Выручка компании по направлению облачных сервисов, млрд долл.	
				2022	2023
	(входит в Alibaba Group), Китай [303; 304]	<ul style="list-style-type: none"> • Образование • Производство • Розничная торговля • Спорт • Телекоммуникации • Финансы • Цепочки поставок 	<p>области облачных вычислений и искусственного интеллекта, предоставляя услуги в более чем 200 странах в 28 регионах по всему миру [305; 306].</p> <p>Основные функциональные продукты Alibaba Cloud для промышленности включают более 100 сервисов, среди них – программные комплексы управления базами данных, управления шифрованием и защитой конфиденциальных данных, анализа «озер» данных (Data Lake), визуального контроля и распознавания объектов, платформа для интеллектуального анализа данных и создания интеллектуальных сервисов, интеллектуального взаимодействия человека и вычислительной системы, платформа интернета вещей с возможностью граничных вычислений, использования машинного обучения и искусственного интеллекта и др. [307] Все предлагаемые Alibaba Cloud решения основаны на отказоустойчивой облачной инфраструктуре и системе безопасности.</p> <p>Кроме того, Alibaba Cloud предлагает обширный перечень облачных сервисов широкого применения – обеспечение сетевого доступа, предоставление вычислительных серверов, в том числе для высокопроизводительных вычислений (HPC, High Performance Computing), безопасная миграция приложений и баз данных из локальной системы в облако, хранилище данных, создание резервных копий и архивирование, разработка приложений и анализ данных в рамках CloudOps, DevOps, SecOps, AI/ops и FinOps, развертывание гибридного облака, бессерверного и контейнерного сервиса, а также инструменты безопасности и соответствия нормативным требованиям отдельных регионов и отраслей [308; 309].</p>		
2	Amazon Web Services, AWS (входит в Amazon), США [310]	<ul style="list-style-type: none"> • Авиастроение и космическая техника • Автомобилестроение • Горнодобывающая промышленность • Государственное управление • Здравоохранение • Маркетинг • Медиа и развлечения • Образование • ОПК • Полупроводники • Потребительские товары • Производство • Розничная торговля • Сельское хозяйство • Спорт • Строительство • Телекоммуникации • Туризм • Фармацевтика • Финансы • Электроника • Энергетика 	<p>Amazon Web Services является самым распространенным облачным сервисом, используемым в различных секторах экономики в 34 регионах мира [311; 312].</p> <p>Продукты компании включают широкий спектр облачных сервисов – вычислительные сервисы, сервисы хранения и архивирования данных, базы данных, сетевые конфигурации, озера данных, аналитика, разработка и интеграция приложений, создание, обучение и развертывание моделей машинного обучения и искусственного интеллекта, внедрение технологий Интернета вещей (IoT) и машинного зрения, развертывание бессерверной инфраструктуры, контейнеров, гибридного облака, а также внедрение прочих сервисов и приложений в целях оптимизации работы и мониторинга результативности, повышения безопасности, производительности, точности анализа и прогнозирования, надежности и доступности данных и др. [313; 314] В каталоге решений компании приведено более 300 сервисов на основе облака.</p> <p>Среди примеров использования облачных сервисов AWS на производстве можно выделить проведение моделирования и высокопроизводительных вычислений, развертывание «умного» производства на основе промышленного интернета, машинного обучения и аналитики больших массивов данных, внедрение технологий искусственного интеллекта и развертывание интеллектуальных сервисов на основе больших данных и машинного обучения, развертывание виртуальных рабочих столов для удаленного доступа, выявление узких мест и аномалий, управление цепочками поставок, управление воздействием на окружающую среду и пр. [315–317]</p>	80,1	90,76
3	General Electric Vernova,	<ul style="list-style-type: none"> • Автомобилестроение 	General Electric Digital, ранее входившая в General Electric Company, после прошедшей в 2024 году реструктуризации компании вошла в состав	2,81	3,4

SAP SE – сегмент «Cloud revenue» за 2022–2023 годы;

Schneider Electric SE – сегмент «Industrial Automation» за 2022–2023 годы;

Siemens AG – сегмент «Digital Industries» за 2022–2023 годы.

Выручка компании VMware за 2023 год не представлена по причине сделки по приобретению компании VMware компанией Broadcom, завершившейся в ноябре 2023 года. В связи с этим в годовом отчете компании Broadcom за 2023 год не были представлены показатели в разрезе сервисов VMware.

Годовая отчетность компаний приведена в соответствии с фискальным годом, который заканчивается 31 декабря, за исключением: Alibaba Cloud (входит в Alibaba Group) – 31 марта; Microsoft Corporation – 30 июня; Oracle Corporation – 31 мая; PTC, Rockwell Automation, Siemens AG – 30 сентября.

№	Название компании, страна	Отрасли применения	Описание компании и предлагаемых облачных сервисов	Выручка компании по направлению облачных сервисов, млрд долл.	
				2022	2023
	США [318]	<ul style="list-style-type: none"> Горнодобывающая промышленность Нефтегазовая промышленность Потребительские товары Производство Фармацевтика Химическая промышленность Энергетика 	<p>GE Vernova, выделенной в качестве отдельной компании и объединившей подразделения, специализирующиеся на энергетике и цифровых технологиях [319].</p> <p>Среди продуктов GE Vernova можно выделить облачные сервисы для применения на производстве, в том числе входящие в семейство решений Proficy [320]:</p> <ul style="list-style-type: none"> Proficy Smart Factory Cloud MES и Proficy Plant Applications, позволяющие разместить систему управления производственными процессами (Manufacturing Execution System, MES) в формате облачного приложения или в качестве гибридного решения (сочетания облачной и локальной систем) [321; 322]; Cloud OEE, позволяющий повысить общую эффективность оборудования (Overall Equipment Effectiveness, OEE) за счет анализа производственных процессов и оптимизации работы оборудования [323]; Cloud-Based APM Software, APM Thermal Advisory Software: Performance Intelligence, Meridium Asset Performance Management Software, решения для управления эффективностью активов (Asset performance management, APM), позволяющие сократить расходы, продлить срок службы оборудования и повысить эффективность использования активов [324–326]; Proficy Historian For Cloud, позволяющий настроить систему хранения данных и управления ими [327]; Automated Visual Inspection Software, позволяющий внедрить аналитику данных с помощью искусственного интеллекта для обнаружения аномалий, считывания показаний датчиков и снижения времени реагирования на отклонения [328]; SIMPLICITY HMI/SCADA Software и iFix HMI / Scada Automation, решения для мониторинга и интеллектуального анализа данных [329; 330] и др. <p>Отдельно следует выделить платформу GE Predix (Рисунок 10) – облачную платформу, действующую по модели «платформа как услуга» (PaaS), предоставляющую возможности промышленного интернета, распределенных вычислений, анализа больших данных, межмашинного взаимодействия и проч. [331]</p>		
4	Google (входит в Alphabet Inc.), США [332]	<ul style="list-style-type: none"> Автомобилестроение Государственное управление Здравоохранение Медиа и развлечения Потребительские товары Производство Розничная торговля Телекоммуникации Финансы Цепочки поставок и логистика Энергетика 	<p>Google Cloud – масштабная облачная платформа, предлагающая более 150 сервисов и приложений. Среди предложений компании – внедрение технологий искусственного интеллекта для создания собственных интеллектуальных приложений, генерации рекомендаций и оптимизации процессов разработки; развертывание виртуальных машин, контейнеров, удаленных рабочих столов с целью повышения производительности; хранение и перенос данных, управляемые базы данных; обработка и анализ данных; защита приложений и веб-сайтов, обнаружение угроз и оперативное реагирование на них; создание, тестирование и развертывание программного обеспечения; резервное копирование и аварийное восстановление и др. [333–335]</p> <p>В качестве преимуществ облачной платформы Google Cloud указывает ориентацию на открытый исходный код, гибридные и мультиоблачные решения, машинное обучение, высокопроизводительные и бессерверные вычисления и проч. [336] Доступ к платформе обеспечивается для всех регионов мира [337], при этом, как отмечают в компании, инфраструктура для облачных вычислений и сервисов основывается на глобальной сети центров обработки данных, обеспечивая высокий уровень защиты и многоуровневую безопасность, 100% использование возобновляемой энергии и на 50% более высокую энергоэффективность в сравнении с аналогичными центрами [338]. Ресурсы для проведения облачных вычислений распределены между несколькими регионами, зонами доступности и точками присутствия в целях повышенной безопасности, надежности и доступности.</p> <p>Применение облака Google Cloud в промышленности будет способствовать решению ряда задач, таких как обработка промышленных данных, предиктивная и прогнозная аналитика, оптимизация цепочек поставок, мониторинг и обнаружение дефектов и неполадок, внедрение платформы по обработке данных клиентов, формирование рекомендаций, проведение высокопроизводительных вычислений для ускорения НИОКР, перенос цифровой производственной среды в облачное пространство и др. [339]</p>	26,28	33,09
5	Huawei Cloud Computing Technologies,	<ul style="list-style-type: none"> Автомобилестроение Здравоохранение Медиа и развлечения 	<p>Huawei Cloud предлагает облачные решения для ключевых бизнес-процессов производственного предприятия – Manufacturing CADAaS («компьютерное проектирование как услуга») для предоставления безопасных</p>	6,52	7,81

№	Название компании, страна	Отрасли применения	Описание компании и предлагаемых облачных сервисов	Выручка компании по направлению облачных сервисов, млрд долл.	
				2022	2023
	Китай [340]	<ul style="list-style-type: none"> • Образование • Производство • Розничная торговля • Телекоммуникации • Финансы • Электронная коммерция 	<p>САПР-сервисов [341], Manufacturing CAEaaS («компьютерный инжиниринг как услуга») для предоставления высокопроизводительных облачных сервисов для моделирования [342], Manufacturing Predictive Maintenance для проведения прогнозного технического обслуживания, сбора и анализа данных и пр. [343] В целях развертывания облачной платформы Huawei Cloud предлагает продукты, которые включают виртуальные и физические серверы, базы данных и хранилища, сервисы резервного копирования и восстановления, контейнеры и бессерверные технологии, сетевые технологии, частное облако, балансировщики нагрузки, перенос баз данных и серверов, озера данных, анализ и обработку потоковых данных, интернет вещей, технологии микросервисов, распределенные и высокопроизводительные сервисы, виртуальные рабочие столы и удаленное управление, сервисы защиты и кибербезопасности, управление производительностью и ресурсами, разработку и развертывание программного обеспечения, искусственного интеллекта, интеллектуальных сервисов и моделей машинного обучения и др. [344; 345] Отдельно Huawei Cloud предлагает гибридную облачную платформу Huawei Cloud Stack для построения и управления частными облачными средами [346].</p> <p>Инфраструктура Huawei Cloud расположена в 170 странах мира [347], при этом Huawei Cloud является лидером на рынке гибридной облачной инфраструктуры в Китае по возможностям продуктов и доле рынка [348].</p> <p>Кроме того, Huawei Cloud предлагает ряд консультационных услуг, направленных на планирование архитектуры баз данных, планирование развертывания IaaS и внедрения PaaS, миграцию баз данных, облачное управление, проектирование и внедрение облачных сервисов обработки данных, оптимизацию хранилища, резервное копирование и проч. [349]</p>		
6	Microsoft Corporation, США [350]	<ul style="list-style-type: none"> • Государственное управление • Здравоохранение • Медиа и развлечения • Некоммерческая деятельность • Образование • ОПК • Потребительские товары • Производство • Розничная торговля • Телекоммуникации • Финансы • Энергетика 	<p>Microsoft Cloud – универсальная облачная платформа для различных отраслей промышленности, охватывающая ряд брендов и сервисов [351]. Применительно к промышленности следует выделить Microsoft Azure – одну из наиболее распространенных промышленных облачных платформ, ориентированную на масштабируемость и гибкость за счет более чем 200 сервисов [352]. В 2022 году 95% компаний, входящих в список Fortune 500, так или иначе использовали облачную платформу Microsoft Azure в своих рабочих процессах [353].</p> <p>Предоставляемые облачные сервисы и функциональные возможности платформы включают развертывание виртуальных машин и контейнеров, удаленное подключение, управление потоковыми данными и озерами данных, инструменты для обмена кодом, тестирования приложений и выявления ошибок, резервное копирование и аварийное восстановление, миграцию и перенос данных, соответствие требованиям безопасности и отраслевым стандартам, гибридные и мультиоблачные технологии, поддержку нескольких языков программирования, операционных систем, типов данных и проч. [351; 353–355] Microsoft Azure также предлагает интеллектуальные решения для обработки и анализа данных, а также разработки программного обеспечения и приложений [356].</p> <p>Применение Microsoft Azure в промышленности направлено на совершенствование процессов проектирования и управления жизненным циклом продукта, оптимизацию цепочек поставок и технологий обслуживания, управление ресурсами, управление рисками, анализ данных, планирование и прогнозную аналитику, автоматизацию производственных операций и контроля качества за счет внедрения промышленного интернета, анализа данных и искусственного интеллекта, а также технологий расширенной реальности [357]. Кроме того, отдельное облачное решение Microsoft для применения в промышленности – Azure Digital Twins [358], способствующее созданию цифровых двойников и проведению цифрового моделирования, в том числе на основе данных промышленного интернета вещей.</p>	74,97	87,91
7	Oracle Corporation, США [359]	<ul style="list-style-type: none"> • Автомобилестроение • Государственное управление • Здравоохранение • Машиностроение • Медиа и развлечения • Нефтегазовая промышленность • Образование • ОПК • Потребительские товары • Розничная торговля 	<p>Облако Oracle Cloud, одно из популярных облачных решений, делится на два ключевых сервиса – Oracle Cloud Applications, действующий по модели SaaS [360], и Oracle Cloud Infrastructure, предоставляющий инфраструктуру для развертывания приложений [361; 362]. Oracle Cloud охватывает 50 регионов и предоставляет более чем 150 сервисов [361].</p> <p>Oracle Cloud Applications включает продукты Oracle Fusion, NetSuite, а также отраслевые решения для управления финансами, ресурсами, человеческим капиталом, цепочками поставок, продажами, маркетингом, обслуживанием и проч., в том числе оснащенные интеллектуальными инструментами [363; 364].</p> <p>Oracle Cloud Infrastructure предлагает широкий спектр сервисов и инструментов высокого уровня безопасности для искусственного интеллекта</p>	36,05	41,09

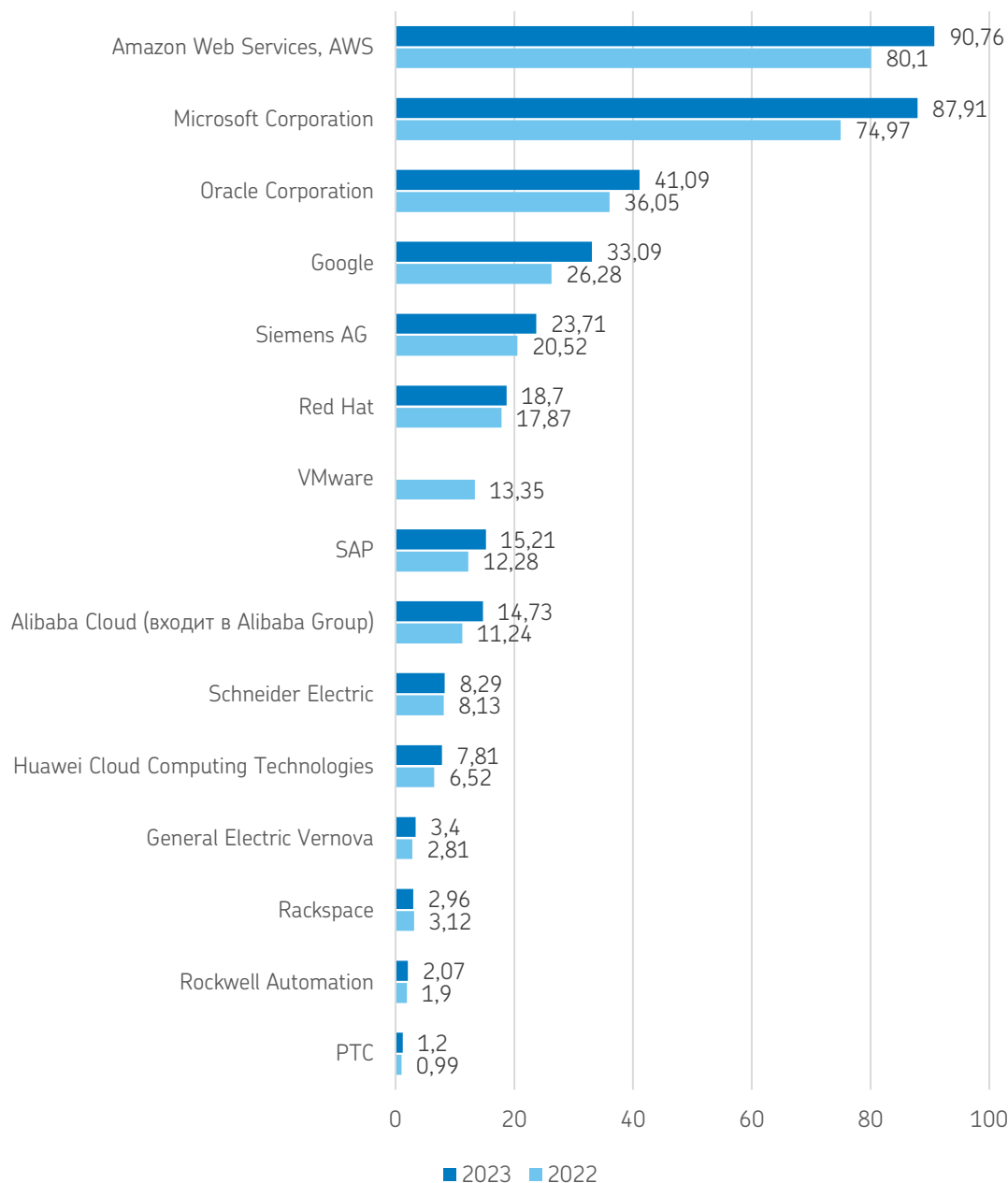
№	Название компании, страна	Отрасли применения	Описание компании и предлагаемых облачных сервисов	Выручка компании по направлению облачных сервисов, млрд долл.	
				2022	2023
		<ul style="list-style-type: none"> • Строительство • Туризм • Финансы • Энергетика 	и машинного обучения, расширенную аналитику и мониторинг, автономные базы данных, обработку и хранение больших данных, в том числе озер данных, перенос данных, архивное хранение и аварийное восстановление, виртуальные машины, контейнерные сервисы и бессерверные вычисления, интеграцию приложений и данных, мультиоблачные решения, высокопроизводительные вычисления и моделирование, сетевые технологии и др. [365] Oracle Cloud Infrastructure обеспечивает низкую задержку при передаче данных (менее 2 микросекунд) и пропускную способность 100 Гбит/с благодаря сети удаленного прямого доступа к памяти, что способствует широкому применению облачного сервиса в отраслях промышленности [366].		
8	PTC, США [367]	<ul style="list-style-type: none"> • Авиастроение • Автомобилестроение • Оборудование • ОПК • Перерабатывающая промышленность • Потребительские товары • Розничная торговля • Электроника • Энергетика 	<p>Среди продуктов PTC, одного из известных разработчиков инженерного программного обеспечения, можно выделить ряд продуктов и программных решений, предлагаемых для развертывания в облаке.</p> <p>Так, PTC ThingWorx – платформа промышленного интернета вещей, позволяющая выстраивать системы подключенных устройств и промышленных объектов, анализировать сложные промышленные данные в режиме реального времени, управлять активами и повышать производительность, обеспечивать безопасное взаимодействие промышленных объектов и персонала, формировать рекомендации и др. [368] В промышленности ThingWorx применяется для производственных операций, сервисного обслуживания, оптимизации процессов инжиниринга и принятия решений в целях обеспечения эффективности.</p> <p>Кроме того, в качестве облачного продукта компании приведено приложение Windchill для управления жизненным циклом (PLM Cloud), при этом Windchill может быть развернут также локально [369; 370]. Развертывание PLM в облаке обеспечивает упрощенную интеграцию с корпоративными системами и предотвращение ошибок при интеграции, управление изменениями, управление большими объемами и разными типами данных, а также устраняет нагрузку и сокращает расходы на инфраструктуру предприятий. Windchill применяется для оптимизации процессов разработки продукции и планирования производства, стандартизации деталей, управления вариантами конструкций и внесении изменений, управления цепочками поставок, анализа данных, контроля качества, синхронизации данных, анализа соблюдения требований, стандартов и протоколов безопасности и др.</p> <p>Аналогично PTC предлагает систему компьютерного проектирования (CAD) Steo+ для развертывания в облаке по модели SaaS, что позволяет просматривать и редактировать конструкции и детали в режиме реального времени распределенным командам [371]. Кроме того, облачное решение предлагает генеративный дизайн, внедрение инструментов расширенной реальности и промышленного интернета вещей, а также управление лицензиями, конфигурациями и развертыванием для использования актуальных функциональных возможностей системы.</p>	0,99	1,2
9	Rackspace, США [372]	<ul style="list-style-type: none"> • Автомобилестроение • Государственное управление • Здравоохранение • Некоммерческие организации • Нефтегазовая промышленность • Образование • Потребительские товары • Продукты питания • Производство • Розничная торговля • Туризм • Финансы 	<p>Rackspace предоставляет инфраструктуру и облачные решения, в том числе основанные на мультиоблачных и гибридных технологиях и дополненные интеллектуальными сервисами [373; 374]. Среди функциональных предложений компании – миграция данных, развертывание частного и публичного облака, доступ к вычислительным ресурсам и данным без затрат на инфраструктуру, усиленные технологии защиты от кибератак, мультиоблачные технологии, бессерверные и граничные приложения, интернет вещей, анализ данных и управление базами данных и др. [375; 376] В промышленности Rackspace применяется также для управления ресурсами, взаимодействия с клиентами и поставщиками, интеграции процессов и данных, разработки приложений и проч. [376; 377]</p> <p>Компания обладает инфраструктурой для работы с более чем 120 странами и обслуживает больше 50% компаний из перечня Fortune 100 [378].</p>	3,12	2,96
10	Red Hat (входит в IBM), США [379]	<ul style="list-style-type: none"> • Автомобилестроение • Государственное управление • Здравоохранение • Производство • Развлечения • Телекоммуникации • Финансы 	<p>В 2019 году компания IBM приобрела Red Hat за сумму около 34 млрд долл., что было на тот момент времени крупнейшим приобретением в области программного обеспечения в истории [380–382].</p> <p>Основой облачных сервисов Red Hat Cloud Services является Red Hat OpenShift® – комплексная платформа для приложений. Red Hat предлагает открытую гибридную облачную инфраструктуру, частные и публичные облака, сервисы для разработки облачных приложений, граничные вычисления, контейнерные приложения, а также решения для управления и</p>	17,87	18,7

№	Название компании, страна	Отрасли применения	Описание компании и предлагаемых облачных сервисов	Выручка компании по направлению облачных сервисов, млрд долл.	
				2022	2023
			<p>автоматизации [380; 383; 384]. Среди сервисов компании также приведено хранение данных, резервное копирование и аварийное восстановление, внедрение технологий искусственного интеллекта и интеллектуальных помощников, параллельный запуск виртуальных машин, контейнеров и бессерверных приложений на единой платформе и др. [385; 386]</p> <p>Важно отметить, что приложения и сервисы Red Hat содержат открытый исходный код, при этом Red Hat – один из ведущих разработчиков ядра Linux [387]. В 2024 году более 90% компаний из перечня Fortune 500 использовали решения Red Hat.</p>		
11	Rockwell Automation, США [388]	<ul style="list-style-type: none"> • Авиастроение • Автомобилестроение • Горнодобывающая промышленность • Легкая промышленность • Логистика • Metallургия • Нефтегазовая промышленность • Полупроводники • Потребительские товары • Продукты питания • Развлечения • Строительство • Судостроение • Управление отходами • Химическая промышленность • Энергетика 	<p>Решение FactoryTalk Hub от Rockwell Automation – это универсальная платформа с доступом к SaaS и облачным приложениям Rockwell Automation и инструментами управления ими, что устраняет потребность приобретения и развертывания инфраструктуры [389]. FactoryTalk Hub предоставляет возможность доступа к приложениям компании, таким как FactoryTalk DataMosaix для управления базами данных и аналитики, FactoryTalk Design Studio для проектирования и автоматизации, FactoryTalk Optix Studio для визуализации и обработки данных, а также к решениям технического обслуживания, удаленного доступа, управления качеством, управления ресурсами производства, в том числе энергопотреблением, планирования, мониторинга производственных процессов в режиме реального времени и др. Кроме того, возможно внедрение технологий промышленного интернета вещей, искусственного интеллекта и граничных вычислений.</p>	1,9	2,07
12	SAP SE, Германия [390; 391]	<ul style="list-style-type: none"> • Авиастроение • Автомобилестроение • Горнодобывающая промышленность • Государственное управление • Здравоохранение • Медиа и развлечения • Нефтегазовая промышленность • Обрабатывающая промышленность • Образование • ОПК • Потребительские товары • Производство • Розничная и оптовая торговля • Сельское хозяйство • Спорт • Строительство • Телекоммуникации • Транспорт • Финансы • Химическая промышленность • Энергетика 	<p>SAP, одна из крупных компаний-разработчиков инженерного программного обеспечения, предлагает ряд продуктов с возможностью облачного развертывания, в том числе мультиоблачного [392].</p> <p>Например, облачная система планирования ресурсами предприятия (ERP, Enterprise Resource Planning) SAP S/4HANA Cloud Public Edition, доступная по модели SaaS, предлагает поддержку интеллектуальных сервисов, аналитику в режиме реального времени, управление требованиями и нормами, управление проектами и рисками, закупками и цепочками поставок, резервное копирование и аварийное восстановление, защиту данных и проч. [393; 394]</p> <p>Кроме того, встроенные сервисы позволяют управлять производственными и логистическими процессами и операциями, оптимизировать проектирование, автоматизировать процедуры закупок, прогнозировать и планировать потребности в материалах и комплектующих, управлять мощностью и загрузкой рабочих мест, обеспечивать качество с применением визуального контроля и машинного обучения, проводить проактивное техническое обслуживание [395; 396] и т. д.</p>	12,28	15,21
13	Schneider Electric SE, Франция [397]	<ul style="list-style-type: none"> • Автомобилестроение • Горнодобывающая промышленность • Здравоохранение • Логистика • Metallургия • Оборудование • Полупроводники • Продукты питания • Розничная торговля • Строительство • Судостроение 	<p>EcoStruxure – облачное решение разработки Schneider Electric, направленное на обеспечение экологичности и устойчивости. Среди сервисов EcoStruxure – промышленный интернет вещей, сервисы по аналитике и контролю, управление ресурсами и энергопотреблением, автоматизация логистических процессов [398–401] и т. д.</p> <p>Кроме того, отдельные решения EcoStruxure направлены на минимизацию энергоресурсов, затрачиваемых облачными провайдерами, что позволяет модернизировать центры обработки данных с точки зрения энергопотребления и повышения эффективности, формировать интеллектуальную систему управления зданиями и оптимизировать процессы энергораспределения для критически важных систем и инфраструктуры [402]. Schneider</p>	8,13	8,29

№	Название компании, страна	Отрасли применения	Описание компании и предлагаемых облачных сервисов	Выручка компании по направлению облачных сервисов, млрд долл.	
				2022	2023
		<ul style="list-style-type: none"> • Транспорт • Туризм • Химическая промышленность • Энергетика 	<p>Electric дополнительно предлагает аппаратные устройства и электрооборудование, необходимое для создания устойчивых интеллектуальных предприятий.</p> <p>Важно отметить дочернюю компанию Schneider Electric по разработке программного обеспечения AVEVA, решения которой также предлагаются в локальном и облачном формате.</p> <p>Сервисы AVEVA включают граничные вычисления, встроенные интеллектуальные решения, гибридную облачную среду, расширенную аналитику, направленные на управление данными и ресурсами, управление цепочками поставок, управление оборудованием, проектирование и моделирование в облачной среде и проч. [403]</p>		
14	Siemens AG, Германия [404]	<ul style="list-style-type: none"> • Авиастроение • Автомобилестроение • Горнодобывающая промышленность • Здравоохранение • Логистика • Машиностроение • Нефтегазовая промышленность • Оборудование • ОПК • Полупроводники • Продукты питания • Судостроение • Строительство • Фармацевтика • Химическая промышленность • Электроника • Энергетика 	<p>Siemens – один из ведущих разработчиков инженерного программного обеспечения. Продукты и решения, составляющие портфолио Siemens Xcelerator, широко представлены облачными сервисами, ряд из них применим в промышленности.</p> <p>Среди них – Insights Hub (ранее – MindSphere), облачная операционная система промышленного интернета вещей, которая позволяет объединить продукты, установки, системы и машины, использовать генерируемые массивы данных, хранить данные и обмениваться ими, проводить расширенную аналитику, мониторинг активов, прогнозирование качества, разрабатывать приложения, интегрировать корпоративные системы в едином пространстве и проч. [405; 406]</p> <p>В число облачных решений Siemens Xcelerator также входят: Opcenter X для управления производственными операциями [407]; Teamcenter X для управления жизненным циклом (PLM, product lifecycle management), одно из наиболее распространенных в мире решений в данном классе [408]; Mendix с низким уровнем кода, предназначенный для модернизации приложений и переноса данных в облако [409]; Asset Essentials для управления активами и запасами, техническим обслуживанием и ремонтами, отслеживания этапов выполнения заказов и др. [410]; Control Performance Analytics для анализа производительности и эффективности, направленный на контроль управленческих решений, расчет показателей эффективности, отслеживание колебаний и анализ первопричин [411]; OEE Analytics для оценки и мониторинга показателей производительности оборудования, анализа узких мест, визуализации ключевых показателей и определения мер по повышению общей эффективности оборудования [412]; Industrial Edge – платформа граничных вычислений для управления подключенными устройствами и программным обеспечением, сбора и обработки промышленных данных [413]. Все решения Siemens оснащены интеллектуальными сервисами и функциями аналитики.</p>	20,52	23,71
15	VMware (входит в Broadcom Inc.), США [414; 415]	<ul style="list-style-type: none"> • Государственное управление • Здравоохранение • Нефтегазовая промышленность • Образование • ОПК • Производство • Розничная торговля • Телекоммуникации • Финансы • Энергетика 	<p>В 2023 году Broadcom, мировой производитель полупроводниковой продукции и разработчик программного обеспечения, заключила сделку по поглощению VMware [416].</p> <p>Среди основных направлений деятельности VMware – создание и развертывание приложений [417], предоставление облачной инфраструктуры для облачных вычислений и гибридных облачных сред, развертывание сетей и внедрение сетевых технологий [418], предоставление сервисов по обеспечению безопасности, распределенных нагрузок и граничных вычислений, развертывание виртуальных машин и контейнерных решений, хранения данных, систем кибербезопасности, систем искусственного интеллекта и проч. [419; 420] Облачная инфраструктура может быть развернута в формате локального и публичного облака, а также граничных вычислений [421].</p> <p>VMware Cloud Foundation – облачная операционная модель, предоставляющая возможности интеграции публичного и частного облака [422]. Функциональные возможности VMware Cloud Foundation включают хранилище и вычислительные системы, виртуализацию сетей и микросегментацию, сервис для управления контейнерными средами, переносимость лицензий, развертывание граничных сред, аварийное восстановление, внедрение искусственного интеллекта и другие сервисы. Кроме того, в качестве решения для промышленности приведено развертывание бесшовной платформы «граница – облако», направленной на обеспечение отказоустойчивости, мониторинг данных в режиме реального времени, контроль и анализ рисков, внедрение системы безопасности и т. д. [423]</p>	13,35	–

Согласно анализу данных о выручке компаний по направлению облачных сервисов и сопутствующих решений за 2022–2023 годы, лидирующие позиции среди выделенных компаний по объему рынка облачных платформ и сервисов занимают компании AWS (26%), Microsoft Corporation (25%), Oracle Corporation (12%), Google (10%), а также Siemens AG (7%).

Рисунок 9. Выручка компаний по направлению облачных сервисов, 2022–2023 годы, млрд долл.



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ по материалам компаний, 2024

Среди игроков рынка стоит отметить такие компании, как ABB, Telit, Salesforce, Tencent, Haier, XCMG Nanun, решения которых широко известны среди платформ промышленного интернета вещей и технологических платформ, а также компании Honeywell International, Hitachi Vantara, IBM Corporation и другие компании, предоставляющие облачные сервисы преимущественно для непромышленных отраслей экономики.

Как отмечают эксперты, в том числе аналитики компании Synergy Research Group, около 66% мирового рынка публичных облачных сервисов занимают компании AWS, Microsoft и Google – так называемая Большая тройка [41; 424], – что также подтверждается выручкой компаний по направлению облачных сервисов. Кроме того, Synergy Research Group среди лидеров в различных регионах указывают Alibaba Cloud, Oracle, Salesforce, IBM и другие. Особо следует отметить распространение облачных платформ в Китае – среди лидеров указаны Huawei Cloud Computing Technologies, Tencent, China Telecom, China Unicom и China Mobile, не приведенные среди лидеров в других регионах, что объясняется спецификой законодательства и политики в отношении импортных решений и защиты данных в стране.

Таблица 6. Распределение игроков рынка облачных сервисов по уровню распространения в регионах, 2024 год

Место	Мир	США	Китай	Азиатско-Тихоокеанский регион (за исключением Китая)	Европа	Оставшаяся часть мира
1	Amazon Web Services, AWS	Amazon Web Services, AWS	Alibaba Cloud	Amazon Web Services, AWS	Amazon Web Services, AWS	Amazon Web Services, AWS
2	Microsoft	Microsoft	Tencent	Microsoft	Microsoft	Microsoft
3	Google	Google	China Telecom	Google	Google	Google
4	Alibaba Cloud	Oracle	Huawei Cloud Computing Technologies	NTT	Oracle	Salesforce
5	Oracle	Salesforce	China Unicom	Alibaba Cloud	Salesforce	Oracle
6	Salesforce	IBM	China Mobile	Fujitsu	IBM	IBM

Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ по материалам Synergy Research Group [85], 2024

Стоит отметить, что в топ-15 компаний включены как игроки рынка промышленных облачных платформ, предлагающих облачные услуги для широкого перечня промышленных и непромышленных отраслей экономики (например, Alibaba Cloud, Google), так и игроки, специализирующиеся на решениях для конкретных отраслей производства (например, General Electric Vernova, Schneider Electric SE).

Кроме того, в перечень основных игроков рынка входят две категории компаний – разработчики программного обеспечения по ряду технологических направлений (например, Microsoft Corporation, PTC), и промышленные компании, ведущие деятельность в области автоматизации производства (например, General Electric Vernova, Siemens AG). Как правило, вторая группа компаний представляет решения как для внутреннего, так и для внешнего использования.

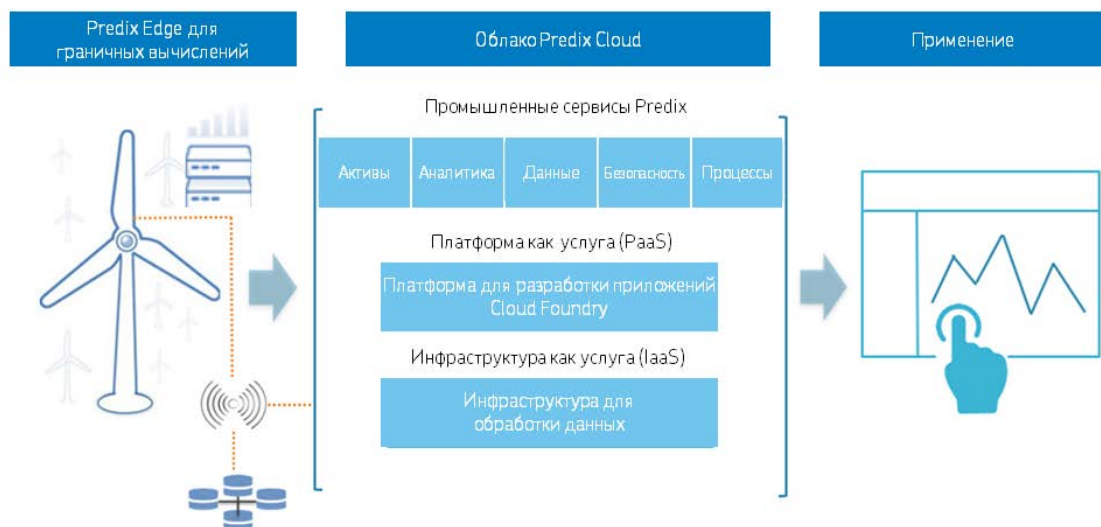
Так, платформа для промышленного интернета Predix компании General Electric Vernova ориентирована на узкоспециализированное применение для различных отраслей промышленности. Платформа Predix объединяет машины, данные и другие ресурсы для анализа больших данных, распределенных вычислений, управления данными об активах, межмашинного взаимодействия и быстрого реагирования [331].

Основные компоненты Predix включают:

- Predix Edge, программно-аппаратный уровень, отвечающий за сбор промышленных данных с датчиков и их передачу в облако, а также граничные вычисления и аналитику для мониторинга состояния промышленного объекта;
- Промышленные сервисы Predix, которые могут быть использованы разработчиками приложений для создания, тестирования и развертывания промышленных приложений и сервисов, обработки данных и создания сетей;
- Облачная инфраструктура Predix Cloud для промышленных нагрузок, соответствующая отраслевым нормативным регламентам и стандартам.

Рассмотрим использование Predix для промышленного объекта в энергетике – в качестве приложения для ветроэлектростанций, которое собирает данные с ветряных турбин и передает их в облако. Ветряная турбина, как и ветроэлектростанция, находится на границе платформы, что позволяет собирать данные с датчиков, отслеживать работу турбин, оптимизировать показатели, обнаруживать аномалии, выявлять закономерности, прогнозировать возникновение сбоев и неполадок, проводить своевременное техническое обслуживание, сокращать время простоев и т. д. На основе собранных данных Predix Edge может отключить турбину до того, как произойдет повреждение, и направить информацию о выявленных закономерностях на другие ветряные турбины. Дальнейшее использование данных будет способствовать разработке приложений, совершенствованию и оптимизации бизнес-процессов ветроэлектростанций.

Рисунок 10. Архитектура платформы General Electric Predix

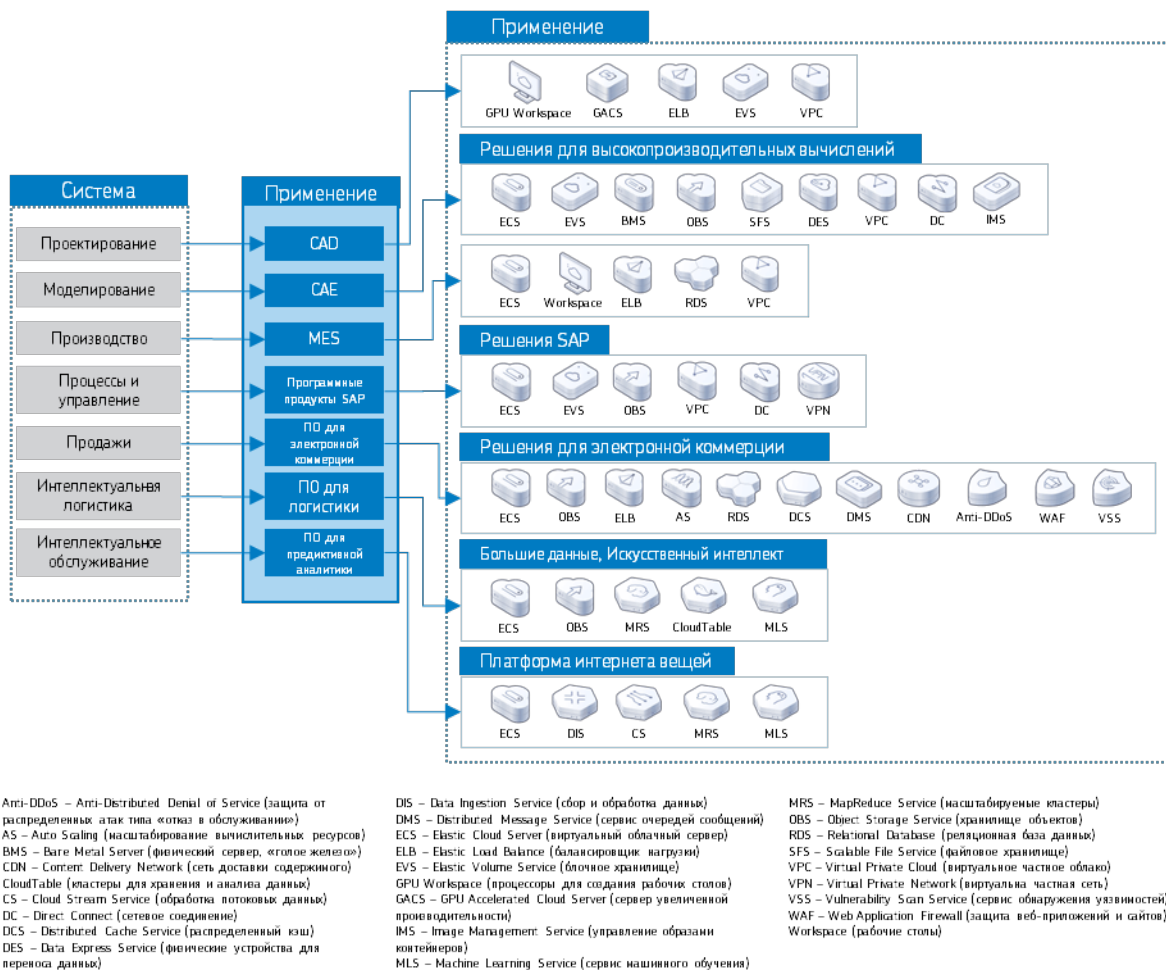


Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ по материалам General Electric Vernova [331], 2024

Huawei приводит схематичное отображение архитектуры облачных сервисов Huawei Cloud в зависимости от бизнес-процесса и сценария использования (Рисунок 11) [343]. Так, в компании выделяют комплекс решений, обеспечивающих процессы *проектирования* – развертывание CAD-систем для совместного использования в рамках виртуальных пространств с удаленным доступом и ускорением вычислений. Комплекс облачных технологий для *моделирования*, в свою очередь, включает высокопроизводительные вычислительные сервисы моделирования, интегрированные с ведущими в отрасли системами моделирования таких разработчиков как Dassault Systèmes, Altair и ESI Group.

Комплекс облачных сервисов для *производственных и технологических процессов* включает системные решения с возможностью развертывания в качестве терминала на производственной линии для оптимизации обслуживания, планирования ресурсов, соответствия требованиям, обработки данных, управления жизненным циклом в цепочке технологических процессов и пр. Облачные решения Huawei, интегрированные с SAP, помогают предприятиям оптимизировать *процессы и управление* с применением технологий прогнозирования и анализа, что повышает прозрачность процессов и эффективность использования ресурсов, обеспечивает интеграцию операций и бизнес-процессов. Сервисы платформы для *электронной коммерции* объединяют онлайн-продажи, онлайн-маркетинг и офлайн-обслуживание клиентов, позволяют контролировать запасы и товарооборот, цены и сроки поставок, формировать каталоги и проч. Комплекс сервисов для *интеллектуальной логистики* объединяет оптимизированные алгоритмы процессов идентификации и хранения, упаковки, транспортировки, анализа заказов, планирования загрузки склада, планирования загрузки транспортных средств и их перемещений. Наконец, комплекс технологий для *интеллектуального технического обслуживания* объединяет сервисы, включая базы данных и устройства промышленного интернета вещей, для планирования обслуживания, контроля длительности простоя оборудования, сбора, хранения, интеллектуального анализа и визуализации данных, обнаружения аномалий и создания оповещений.

Рисунок 11. Архитектура решений Huawei Cloud по сценариям использования облачных сервисов



Отдельное внимание следует уделить отечественным компаниям, специализирующимся на разработке и внедрении облачных сервисов. Основных отечественных игроков можно поделить на три категории:

- Компании, специализирующиеся на предоставлении широкого спектра облачных сервисов как для промышленного, так и непромышленного применения, как правило, крупные мультисервисные представители рынка информационных технологий;
- Компании, обеспечивающие инфраструктуру и предоставляющие экосистему цифровых, облачных и сетевых технологий, как правило, специализирующиеся на программном обеспечении, телекоммуникациях и технологиях связи как для промышленного, так и непромышленного применения;
- Компании-разработчики инженерного программного обеспечения и программных решений, развертывание которых возможно как локально, так и в облачном формате.

В обозначенных категориях лидерами отечественного рынка облачных платформ являются: мультисервисные компании, такие как ООО «Яндекс.Облако» (входит в ООО «Яндекс», продукт – Yandex Cloud), ООО «ВК» (продукт – VK.Cloud, ранее – Mail.ru Cloud Solutions), ООО «Облачные технологии» (продукт – Cloud.ru, ранее – SberCloud, в начале 2022 года, предположительно в связи с возникшими санкциями, облачный сервис ПАО «Сбербанк» продан ООО «Облачные технологии» [425; 426]) и др.; компании, предоставляющие телекоммуникационные услуги, облачные и программные решения, такие как ПАО «МегаФон» (продукт – МегаФон Облако), ПАО «ВЫМПЕЛКОМ» (продукт – Beeline Cloud), ООО «Центр Хранения Данных» (входит в ПАО «Ростелеком», продукт – Ростелеком-ЦОД), ООО «Русские облака» (продукт RCloud by 3data), ПАО «МТС» (продукт – МТС Web Services), ООО «ИТГЛОБАЛКОМ РУС» (продукт – ITGLOBAL.COM), ООО «ИТГРАД 1 Клауд» (продукт – IT-Grad), ООО «ЛанКей ИТ» (продукт – LanCloud), АО «Корп Софт» (продукт – CorpSoft24), ПАО «Софтлайн» (продукт – Softline), АО «Гознак» (продукт – GOZNAK.TECH), ООО «Виртуальные инфраструктуры» (продукт – Облакотеха), ООО «Логнекс» (продукт – МойСклад), ООО «РЕГ.РУ» (продукт – Рег.ру) и др.; а также компании-разработчики программных решений, такие как ООО «1С» (продукт – 1С:Облако), ООО «Цифровые Средства Производства» (продукт – Prove.Design, работает в связке с основным пакетом САЕ Fidesys разработки ООО «Фидесис», имеет общего учредителя [427; 428]) и др. [12; 39; 429–438]

Отечественные компании, предоставляющие облачные сервисы и решения, работают по разным моделям предоставления услуг – телекоммуникационные компании работают преимущественно по модели IaaS, компании-разработчики программного обеспечения – по модели SaaS, в то время как другие компании совмещают модели IaaS, SaaS, PaaS.

3.2. Оценка успешных бизнес-моделей и лучших практик

В ходе анализа бизнес-моделей рассмотрены экспертно-аналитические материалы в области промышленных облачных платформ и открытые интернет-ресурсы, а также проанализирована деятельность основных игроков рынка. Обзор бизнес-моделей позволяет выявить ключевые элементы цепочки создания стоимости, особенности функционирования компаний на данном рынке, а также потенциальные направления и тренды развития рынка.

В качестве сопровождающих направлений деятельности компаний на рынке промышленных облачных платформ, помимо основного направления – предоставления облачных сервисов и инфраструктуры, можно выделить:

- *Развитие партнерских сетей.*

Основные игроки рынка формируют масштабные альянсы партнеров и участников рынка, разрабатывают совместные с партнерами решения, а также регулярно проводят анализ функциональных и технических возможностей собственных облачных решений и продуктов партнеров в целях сопоставления преимуществ, получаемых от внедрения того или иного продукта [439–444]. Например, Oracle приводит сравнение своего решения Oracle Cloud Infrastructure с мировыми лидерами Google Cloud Platform и Amazon Web Services по таким критериям, как стоимость решения, масштабирование вычислительной инфраструктуры, производительность, перемещение данных, региональная доступность, простота моделей ценообразования [445; 446].

- *Развитие региональной инфраструктуры.*

Основные игроки рынка облачных платформ уделяют значительное внимание обеспечению высокого уровня доступности инфраструктуры в различных регионах мира. Компании расширяют перечень регионов с доступом к сервисам, увеличивая как количество континентов и стран, так и количество внутригосударственных регионов [447–449].

- *Диверсификация деятельности.*

Основные игроки рынка являются представителями мультисервисных корпораций, деятельность которых сосредоточена, как правило, не только на предоставлении облачных решений, но и на других направлениях услуг. Кроме того, наряду с разработкой облачных сервисов компании инвестируют в развитие интеллектуальных решений, в том числе основанных на технологиях искусственного интеллекта и машинного обучения.

- *Консультирование, формирование экспертных сообществ и ведение форумов для пользователей.*

Каждая компания, предоставляющая облачные продукты и сервисы, заботится о предоставлении своевременных консультаций и технической поддержки пользователей [450–452]. Игроки рынка облачных платформ особое внимание уделяют также формированию сообщества экспертов, в том числе за счет ведения форумов для разработчиков и эксплуатантов [453–458]. Так, например, Microsoft приводит обширный каталог материалов и ресурсов для пользователей, которые включают блог о новых продуктах и обновлениях версий, форум для общения с пользователями, обзор прошедших и предстоящих мероприятий в области программных продуктов, инструменты для разработки, такие как GitHub – сервис Microsoft для совместной разработки и управления ИТ-проектами, и др. [459]

- *Обучение и сертификация.*

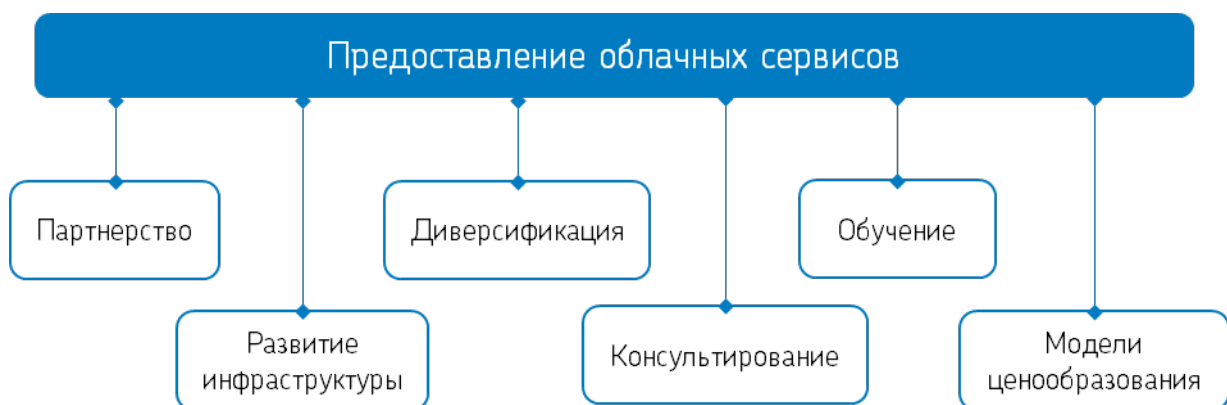
Игроки рынка облачных платформ проводят широкий спектр образовательных и сертификационных мероприятий, а также размещают учебные материалы и курсы – как для студентов и отдельных пользователей, так и для разработчиков, организаций [460–464]. Например, курсы Alibaba Cloud по обучению облачным продуктам предполагают как самостоятельное обучение на основе подготовленных экспертами материалов, так и обучение в сопровождении инструктора [465].

Кроме того, Alibaba Cloud предлагает прохождение сертификации трех уровней в соответствии с потребностями пользователя – для новичков, опытных разработчиков и пользователей, а также для экспертов, при этом направления сертификации включают как использование облачных сервисов компании, так и вопросы внедрения искусственного интеллекта и больших данных [466]. Образовательные материалы Google Cloud, в свою очередь, делятся на материалы для отдельных пользователей и для команд, а также для студентов и преподавателей [467].

- *Разработка моделей ценообразования.*

Основные игроки рынка облачных платформ регулярно совершенствуют ценовую политику и условия предоставления доступа к своим сервисам. Как правило, компании имеют ряд решений, доступных **бесплатно** на регулярной основе для удовлетворения нужд пользователей в простых облачных сервисах – в рамках кратковременной подписки (до 12 месяцев) или в рамках «облачных кредитов» (предоставления виртуальной валюты для приобретения нужного решения на краткий срок) для новых пользователей для ознакомления с базовым функционалом платформы [468–474]. Кроме того, облачные провайдеры предлагают гибкое ценообразование в зависимости от потребностей компании и особенностей лицензии, а также в соответствии с регионом использования [475]. Так, на рынке промышленных облачных платформ преимущественно реализуется оплата доступа к сервису по **фактически затраченным ресурсам** [358; 476] или в формате **подписки** с фиксированным платежом [477; 478], также возможны отложенная оплата [479], предварительный взнос денежных средств на счет и оплата из них за фактически использованные ресурсы [480]. Тем не менее, игроки рынка облачных платформ предлагают **калькуляторы** цен для формирования и контроля бюджета на облачные сервисы [481–483], а также возможность **оптимизации** затрат на облачные решения [484–488].

Рисунок 12. Основные направления деятельности игроков рынка промышленных облачных платформ в рамках бизнес-модели



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ, 2024

Отдельное внимание игроки рынка также уделяют программам стартапов – например, Alibaba Cloud Startup Catalyst Program подразумевает получение «облачного кредита» до 120 тыс. долл. для приобретения ряда облачных сервисов Alibaba Cloud [489], а программа AWS Activate направлена на поддержку стартап-компаний, разрабатывающих свое решение в облаке [490].

Huawei Cloud, в свою очередь, реализует программу Blossom Program, направленную на предоставление скидок до 40% для компаний малого и среднего бизнеса на приобретение облачных сервисов, а также предоставление доступа к ресурсам и экспертным материалам компании [491].

Также компании на рынке облачных платформ акцентируют внимание на бесперебойности работы и соблюдении гарантийных обязательств. Например, Rackspace гарантирует доступ к центрам обработки данных, электроснабжение, отопление и охлаждение ЦОД в течение 100% времени за исключением периодов проведения планового или экстренного технического обслуживания, а также проведение срочных ремонтных работ оборудования инфраструктуры, в противном случае компания осуществляет возврат доли ежемесячной платы за каждые 30 минут простоя [492].

3.3. Инвестиции, сделки M&A, кооперация

Одним из важных показателей функционирования компаний является анализ инвестиционных проектов, сделок слияния и поглощения компаний (Mergers & Acquisitions), а также реализация соглашений в рамках сотрудничества, партнерства и коопераций.

В ходе анализа рассмотрены наиболее значимые *инвестиционные проекты* основных игроков рынка облачных платформ. Так, облачные провайдеры и разработчики облачных решений вкладывают большой объем инвестиций в расширение инфраструктуры и строительство новых центров обработки данных.

Например, **AWS** вкладывает средства в создание инфраструктуры и расширение присутствия в странах Европейского союза [493], Мексике, Новой Зеландии, Саудовской Аравии, Таиланде, Тайване и других странах Азиатско-Тихоокеанского региона [312; 494]. В марте 2024 года AWS заявила, что инвестирует не менее 6 млрд долл. до 2037 года в создание нового региона в Малайзии, в мае 2024 года AWS объявила об инвестициях в размере 9 млрд долл. в инфраструктуру, строительство и наращивание мощности центров обработки данных в Сингапуре [495], в октябре 2022 года они также объявили о планах инвестировать 5 млрд долл. в течение 15 лет в облачную инфраструктуру Таиланда [496].

В сентябре 2024 года **МТС Web Services** объявила о вложении 20 млрд руб. в строительство не менее 5 новых и расширение 3 из 15 существующих ЦОД в течение ближайших 3 лет [497].

В октябре 2024 года **Oracle** заявила, что вложит около 6,5 млрд долл. в создание «облачного региона» в Малайзии для внедрения инфраструктурных и SaaS-решений, а также интеллектуальных сервисов [498].

Аналогично **Google Cloud** значительно расширила свое присутствие в странах Латинской Америки, Евразии и Африки. В 2022 году Google объявила о пятилетнем обязательстве в размере 1,2 млрд долл. инвестиций в инфраструктуру Латинской Америки, в рамках которых в 2024 году открыла новое региональное направление в Мексике [499]. В 2023 году компания расширила свое присутствие в Саудовской Аравии [500], Катаре [501; 502], Италии [503] и Германии [504], в 2024 году – в Южной Африке [505] и других странах.

Другим направлением инвестиций Google Cloud выступает прокладка подводного кабеля, соединяющего Африку с Австралией, для обеспечения возможности подключения к другим регионам мира и повышения устойчивости и надежности подключения, о чем было объявлено в мае 2024 года [506]. Аналогично в 2024 году Google вложила 1 млрд долл. в прокладку двух кабелей, соединяющих США и Японию [507], объявила о планах инвестировать в расширение связи в центральной части Тихого океана [508], а также в создание связи между Южной Америкой и Азиатско-Тихоокеанским регионом [509].

Не менее важным является формирование устойчивой и надежной инфраструктуры, что занимает значительную долю инвестиций облачных поставщиков [510]. Так, в 2024 году Google объявила о заключении двух соглашений, направленных на строительство источников солнечной энергии в Японии, в целях повышения экологичности и устойчивости работы инфраструктуры Google Cloud в стране [511]. Ожидается, что солнечные электростанции будут запущены в эксплуатацию в течение 4 лет. Суммарные инвестиции Google Cloud в устойчивую инфраструктуру на территории Японии составляют 690 млн долл. В 2023 году Google Cloud также представила разработку, направленную на реагирование спроса на электроэнергию – вычислительную платформу, оснащенную интеллектуальной системой учета выбросов углерода и способную временно снижать энергопотребление ЦОД Google по запросу оператора, например, при экстремальных погодных условиях [512].

В 2022 году **Alibaba Cloud** представила дорожную карту стратегического развития бизнеса, в рамках которой объявила о выделении 1 млрд долл. на расширение партнерской экосистемы в течение трех лет [513], в рамках которой был запущен акселератор для поддержания сотрудничества между партнерами, работающими в разных регионах.

Также важным направлением инвестиций на рынке облачных платформ выступают вложения в интеллектуальные сервисы. Например, в июне 2024 года **Amazon** объявила о найме топ-менеджеров стартапа **Adept**, специализирующегося на технологиях искусственного интеллекта, а также приобретении лицензий на технологии **Adept**, включая некоторые модели искусственного интеллекта и наборы данных [514]. Как заявили в компании, разработка на основе технологии **Adept** позволит ускорить разработку программных продуктов Amazon и автоматизировать некоторые процессы. Аналогично **Red Hat Research** регулярно привлекает профессоров из лидирующих университетов и экспертов в целях реализации совместных исследовательских проектов в области облачных решений [515].

Как отмечают основные игроки рынка, все инвестиции в инфраструктуру способствуют не только расширению присутствия в регионе, но и увеличивают количество рабочих мест и количество обученных специалистов по направлению облачных технологий, а также обеспечивают вклад в ВВП страны.

В рамках исследования также проанализированы сделки *слияний и поглощений* компаний основными игроками рынка промышленных облачных платформ. Сделки слияний и поглощений компаний направлены преимущественно на приобретение компаний, специализирующихся на технологиях в области искусственного интеллекта, программных и интеллектуальных сервисов.

Например, в ноябре 2024 года **Red Hat** объявила о приобретении **Neural Magic**, разработчика программного обеспечения и алгоритмов, ускоряющих работу генеративного искусственного интеллекта [516]. Сумма сделки не раскрывается.

В июле 2024 года завершилась сделка **IBM** по приобретению технологических сервисов StreamSets и webMethods у Software AG стоимостью 2,13 млрд евро (2,31 млрд долл.) [517; 518]. Так, сервис webMethods – это интеграционная платформа, развертываемая как локально, так и в облаке, которая предлагает интеграцию B2B, управляемую передачу файлов и предоставляет возможности для управления и мониторинга, что добавляет возможности интеграционной платформы как услуги (Integration Platform-as-a-Service, iPaas) к платформе IBM для автоматизации, а также обеспечивает развитие мультиоблачных гибридных решений. StreamSets добавляет новые возможности сбора данных к платформе IBM для искусственного интеллекта и данных.

В 2023 году **Schneider Electric** приобрела компанию AVEVA, специализирующуюся в области промышленного программного обеспечения [519]. Как отмечают в компании, после сделки сохраняется фокусировка AVEVA на формировании лидерства в области промышленных облачных SaaS-решений. Сумма сделки составила почти 12 млрд долл. [520]

Cisco, один из разработчиков промышленного программного обеспечения и поставщик облачных и сетевых технологий, в 2023 году приобрел Splunk в рамках сделки на сумму 28 млрд долл. [521] Splunk специализируется на технологиях кибербезопасности и наблюдаемости, что обеспечит достижение цели Cisco по созданию сквозной платформы для управления данными с улучшенными возможностями прогнозирования возникновения киберугроз и предотвращения их воздействия на систему.

В 2022 году **Microsoft** приобрела Nuance Communications, Inc. в рамках сделки на сумму 18,8 млрд долл. [522] Nuance – поставщик программного обеспечения для облачных технологий и искусственного интеллекта, преимущественно сфокусированная на сфере здравоохранения, финансов, продаж и телекоммуникаций. Проведенная сделка позволила Microsoft нарастить компетенции в области облачных решений, оснащенных технологиями искусственного интеллекта.

В 2022 году компания **Akamai Technologies**, американский облачный провайдер, приобрела Linode, американскую компанию по предоставлению услуг облачного хостинга, в рамках сделки на сумму 900 млн долл. [523] Данное приобретение позволило Akamai расширить свое представительство в ряде регионов, а также представить в 2024 году обновленную стратегию Generalized Edge Compute (Gecko), направленную на внедрение возможностей облачных вычислений непосредственно в огромную глобальную периферийную сеть компании. Новые регионы деятельности Akamai включают Малайзию, Мексику, Южную Африку, а также ряд регионов в США и Европе.

Не менее важным направлением деятельности для крупных компаний является заключение взаимовыгодных *партнерских соглашений*, особенно значимых на рынке облачных платформ. В ходе исследования рассмотрены соглашения о партнерствах и кооперации игроков рынка промышленных облачных платформ.

Так, в 2024 году **Alibaba Cloud** и Schaeffler Greater China, компания в области разработки технологий движения, объявили о расширении партнерства, начавшегося в 2019 году [524]. Schaeffler планирует использовать надежную облачную инфраструктуру Alibaba Cloud и передовые технологии искусственного интеллекта и граничных вычислений в различных бизнес-решениях, в числе которых цифровая трансформация, внедрение киберфизического оборудования и цифровых рабочих мест.

Также в декабре 2024 года Alibaba Cloud представила обновленную стратегию развития партнерства, в рамках которой описана фокусировка компании на партнерстве в области искусственного интеллекта в формате альянса AI Alliance Accelerator, а также представлены планы по расширению сотрудничества с такими странами, как Индонезия, Япония, Таиланд [525].

В декабре 2024 года отечественный облачный провайдер «Инферит Облако» (ГК Softline) и интегратор Xinchip, предоставляющий облачные услуги, заключили соглашение о партнерстве, в рамках которого запланировано совместное продвижение облачных услуг [526]. Компаниями заявлено пополнение портфеля услуг Xinchip сервисами Инферит, что позволит расширить сеть клиентов Инферит и повысит уровень развертывания и поддержки сервисов Инферит за счет компетенций Xinchip.

Также в ноябре 2024 года **Rackspace Technology** объявила о присоединении к альянсу **AWS** в области искусственного интеллекта AWS Generative AI Partner Innovation Alliance [527]. Generative AI Innovation Center (GenAIIIC) – программа, запущенная в 2023 году, которая помогает клиентам AWS успешно создавать и развертывать решения на базе генеративного искусственного интеллекта. Rackspace предложит клиентам решать сложные бизнес-задачи с применением генеративного искусственного интеллекта с помощью своего продукта Foundry for AI от Rackspace (FAIR™).

Присоединение к альянсу является продолжением партнерства Rackspace Technology и AWS – в октябре 2024 года было подписано соглашение о стратегическом сотрудничестве между компаниями в целях обеспечения комплексных облачных консультаций, миграции данных, развития машинного обучения и решений на основе генеративного искусственного интеллекта [528].

В ноябре 2024 года **Microsoft** представила широкий перечень партнерств по направлению искусственного интеллекта [529]. Так, компания приводит сотрудничество с Rockwell Automation, **Siemens**, Bayer, Serenice и другими компаниями, направленное на внедрение моделей искусственного интеллекта, предварительно обученных на отраслевых применениях, на базе интеграции с Microsoft Cloud. Модели будут доступны в каталоге моделей Azure AI и их станет возможно использовать для настройки агентов в Microsoft Copilot Studio. В рамках сотрудничества с Siemens представлен новый помощник для программного обеспечения NX X, который использует адаптированную модель искусственного интеллекта, позволяющую пользователям задавать вопросы на естественном языке, получать доступ к подробной технической информации, предоставлять рекомендации и упрощать сложные задачи проектирования для более быстрой и эффективной разработки продуктов.

Также в ноябре 2024 года **Rockwell Automation** сообщила о расширении стратегического партнерства с Microsoft [530]. Так, Microsoft представила новое решение Azure IoT Operations, которое интегрируется с цифровыми предложениями Rockwell, включая FactoryTalk Optix, что позволяет интегрировать получаемые производственные данные с облачными приложениями, обеспечивая расширенную аналитику для оптимизации производства и принятия решений, основанных на данных. Также представлен ряд совместных интегрированных решений с возможностями искусственного интеллекта.

В июне 2024 году **Rackspace Technology** объявила о стратегическом партнерстве с Mendix, подразделением **Siemens**, в рамках которого запланирована интеграция платформы с низким уровнем кода Mendix в предложение Rapid Application Development (RAD) для разработки приложений на базе Foundry for AI от Rackspace (FAIR™) [531].

IBM Consulting и **SAP** в мае 2024 года также объявили о сотрудничестве, направленном на разработку и интеграцию решений на базе генеративного искусственного интеллекта и облачных вычислений [532]. Среди предложений компаний в рамках кооперации – Rise with SAP, сервис подписки, который помогает компаниям переносить локально размещенную систему планирования ресурсов предприятия (ERP) в облако, в том числе с применением технологий искусственного интеллекта.

Кроме того, партнерство на рынке облачных решений часто приводит к интеграции сервисов лидеров рынка облачных платформ, например, существуют решения Red Hat OpenShift, развернутые в Alibaba Cloud [533], ряд сервисов Salesforce, размещенных и управляемых Alibaba Cloud [534], продукты SAP Business One и S/4HANA на базе Alibaba Cloud для малых и средних предприятий [535], мультиоблачные решения Microsoft Azure на базе Oracle Cloud Infrastructure [536], ряд решений Siemens, интегрированных с технологиями AWS [537], облачное решение Siemens и консалтинговой компании Accenture для проектирования [538], APM и Proficy разработки General Electric Vernova, доступные на AWS [539; 540], и множество других сервисов, совместно развернутых игроками рынка.

Таким образом, основные игроки рынка промышленных облачных платформ вкладывают значительные инвестиции в строительство и расширение инфраструктуры в Азиатско-Тихоокеанском регионе и ряде стран мира, обеспечение устойчивости функционирования оборудования и снижения энергопотребления, поддержание и расширение партнерской сети, а также создание сервисов на основе искусственного интеллекта. Сделки слияний и поглощений, незначительно распространенные на рынке промышленных облачных платформ, так же сфокусированы на приобретении компаний по разработке технологий искусственного интеллекта и программных систем. Партнерства, являющиеся значимым направлением деятельности среди игроков рынка, обеспечивают масштабирование деятельности компаний, в том числе в рамках разработки и вывода на рынок совместных интегрированных комплексных решений.

3.4. Новые крупные проекты: участники, планы, суммы привлеченных инвестиций

На рынке промышленных облачных платформ реализуются проекты, направленные на развитие инноваций в сфере облачных решений и технологий. Большинство компаний не раскрывает данные о новых разработках и инновационных решениях ввиду высокой конкуренции на рынке, однако информация по некоторым проектам и разработкам компаний представлена в открытом доступе. Например, AWS регулярно информирует о новинках, разработках и инновациях, внедряемых в свои облачные сервисы [541].

Red Hat реализует масштабную программу исследований по таким направлениям, как искусственный интеллект и машинное обучение, облачные технологии, аппаратное обеспечение и операционные системы, безопасность, тестирование приложений [542].

Schneider Electric также активно проводит научные исследования в области энергоэффективности, совершенствования архитектуры облачной платформы EcoStruxure™ с возможностью интеграции промышленного интернета, развития интеллектуальных сетей и обеспечения кибербезопасности [543].

Таблица 7. Описание проектов на рынке промышленных облачных платформ

№	Наименование компаний	Описание проекта
1	Red Hat, Iquadrat Informatica SL, IBM и др.	<p>В рамках программы исследований Horizon Europe поддержан проект AC³, направленный на внедрение методов искусственного интеллекта и машинного обучения для управления непрерывным потоком данных, поступаемых в облако модели PaaS [544]. Кроме того, алгоритмы будут использоваться для прогнозирования использования ресурсов облачных и граничных вычислений, сетей и данных, анализа доступности, оптимальности размещения и энергопотребления микросервисов.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Годы реализации: 2023–2025 гг. • Сумма инвестиций: 5,98 млрд евро (6,47 млрд долл.) [545]
2	Red Hat, Карлстадский университет и др.	<p>Проект AIDA, поддержанный Фондом знаний Швеции (Knowledge Foundation of Sweden), направлен на формирование вычислительной среды на основе искусственного интеллекта для промышленного интернета вещей. Обработка облачных и граничных систем требует надежных алгоритмов сбора данных и машинного обучения для того, чтобы улучшить производственные процессы, предсказать сбои в работе оборудования, отслеживать производительность в режиме реального времени и оптимизировать граничные сервисы [546].</p> <ul style="list-style-type: none"> • Годы реализации: 2020–2023 гг. • Сумма инвестиций: 12 млн шведских крон (1,13 млн долл.) [547]
3	Aethon Engineering Single Member PC, Telecom Italia, Hewlett–Packard и др.	<p>Проект NOUS, финансируемый в рамках гранта Horizon Europe, направлен на разработку архитектуры облачного сервиса, который позволит использовать вычислительные ресурсы и хранилища данных как на периферийных устройствах, так и на суперкомпьютерах, через сеть высокопроизводительных вычислений и квантовые компьютеры [548]. NOUS станет поставщиком облачных услуг по модели «инфраструктура как услуга» (IaaS) и «платформа как услуга» (PaaS), что увеличит возможности по обработке больших объемов данных.</p> <p>NOUS будет включать три уровня компонентов: вычислительные компоненты, периферийные компоненты, отвечающие за взаимодействие с периферийными устройствами (такими как датчики, приводы, устройства Интернета вещей), компоненты хранения данных. Архитектура NOUS будет создана с открытым исходным кодом, что позволит компаниям и организациям осуществлять капитализацию.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Годы реализации: 2024–2026 гг. • Сумма инвестиций: 8,43 млн евро (9,14 млн долл.)
4	Schneider Electric, Philips и др.	<p>Проект FITOPTIVIS, выполненный в рамках гранта Horizon 2020, направлен на интеграцию облачных и граничных технологий для высокоэффективных систем обработки потоковых данных, таких как изображения и видео [549]. Одна из задач проекта – оптимизация энергопотребления устройств считывания и последующей обработки данных.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Годы реализации: 2018–2021 гг. • Сумма инвестиций: 22,5 млн евро (26,5 млн долл.)

Кроме того, реализуется ряд смежных научно-исследовательских проектов, например, в области бессерверных вычислений [550], периферийных устройств [551], технологий интеграции данных в хранилища [552; 553] и др.

Новые проекты на рынке промышленных облачных платформ также представлены стартапами в области облачных вычислений. Так, сервис Venture Radar приводит стартапы, открытые преимущественно в период 2019–2020 гг. на рынке промышленных облачных платформ [554].

Таблица 8. Описание стартапов на рынке промышленных облачных платформ

№	Наименование компаний	Описание стартапа
1	Oxla	Предоставляет гибридное хранилище нового поколения и распределенную базу данных для глубокой аналитики [555]. Среди преимуществ сервиса – сжатие файлов и форматирование в специально разработанный формат, что позволяет оптимизировать объемы данных, длительность загрузки и производительность системы. <ul style="list-style-type: none"> • Год создания: 2020 г. • Сумма инвестиций: 11 млн долл. [556]
2	Luminary Cloud	Предоставляет облачный сервис «моделирование как услуга» (Simulation-as-a-Service) на основе инновационного решателя и разработки моделей искусственного интеллекта [557]. Доступны инструменты аналитики, параллельное моделирование, совместный доступ, планирование и др. [558] <ul style="list-style-type: none"> • Год создания: 2019 г. • Сумма инвестиций: 115 млн долл. [559]
3	IProd Srl	Предоставляет бесплатную специализированную облачную платформу с возможностью контроля поставщиков, создания спецификаций изделий, отслеживания запасов и заказов, мониторинга хода производства, планирования, управления складом, управления техническим обслуживанием и ремонтом и др. [560] Доступна интеграция промышленного интернета и прочих инструментов. <ul style="list-style-type: none"> • Год создания: 2019 г. • Сумма инвестиций: нет данных

Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ, 2024

Кроме того, важно отметить проведенный анализ деятельности основных игроков рынка экспертами и аналитиками компании IoT Analytics. Результаты анализа представлены в отчете Global Cloud Projects Report and Database 2024 и содержат обзор 8374 проектов по применению моделей IaaS и PaaS от пяти крупнейших поставщиков облачных услуг по состоянию на июнь 2024 года, в их числе – AWS (3167 проектов, 38%), Microsoft (2362 проекта, 28%), Google (1634 проекта, 20%), Oracle (878 проектов, 11%), Alibaba (306 проектов, 4%) [561; 562].

Наибольшая доля проектов относится к Европейскому региону, странам Ближнего Востока и Африки (регион EMEA, 34%) и региону Северной Америки (31%). На Азиатско-Тихоокеанский регион приходится 26% проектов.

Примерно в пятой части рассмотренных проектов, размещенных в открытом доступе на официальных сайтах облачных поставщиков, описывается применение разработок искусственного интеллекта в деятельности компаний-клиентов (21%).

Треть проектов с искусственным интеллектом являются проектами с применением генеративного искусственного интеллекта (GenAI), среди проектов облачных провайдеров у Microsoft наибольшая доля в разрезе GenAI – 46% проектов, оставшиеся проекты относятся к традиционным технологиям искусственного интеллекта [562]. Для сравнения, у Google проекты с GenAI занимают 37%, у AWS – 15% от общего количества проектов.

Согласно результатам анализа IoT Analytics, лидером среди облачных провайдеров по внедрению технологий искусственного интеллекта, в том числе GenAI, является Microsoft. AWS лидирует в традиционных технологиях искусственного интеллекта. Google популярен среди небольших компаний, при этом у Google наблюдается самый большой прирост кейсов с технологиями искусственного интеллекта за последние годы, что будет являться наиболее значительным драйвером развития компании. Помимо технологий искусственного интеллекта, значительная доля проектов приходится на облачные службы безопасности, такие как Microsoft Sentinel и Google Cloud Armor.

Таким образом, на рынке промышленных облачных платформ реализуется ряд проектов и стартапов, направленных как на совершенствование инфраструктуры для реализации облачных вычислений, так и на разработку и оптимизацию облачных сервисов для PaaS и SaaS-моделей, в том числе интеллектуальных решений.

3.5. Причины закрытия неудавшихся проектов

В разделе рассмотрены основные причины закрытия или приостановления проектов по внедрению облачных платформ. Среди них можно выделить следующие [563; 564]:

1. *Несоответствие ожидаемого и фактического результата.* Как и в любом проекте по внедрению цифровых технологий, особое внимание должно быть уделено проработке стратегии внедрения облачной платформы, ожидаемым результатам и функциональным особенностям. Зачастую нечетко сформулированные компаниями требования приводят к некорректной интерпретации возможностей, недооценке трудностей проекта и, следовательно, недостаточно эффективной реализации проекта облачными провайдерами, а также невысокой адаптации компаний к изменениям.
2. *Неготовность компании и персонала к инновациям.* Значительное влияние на успех реализации облачной стратегии оказывают вовлеченность сотрудников и уровень подготовки системы к трансформации. При высоком уровне готовности и вовлеченности возникает согласованное видение промежуточных и финального результатов проекта, заблаговременное принятие корректирующих решений, последовательное обучение функциональным облачным сервисам и адаптация к тестируемой системе.
3. *Возникновение скрытых затрат.* Некорректная оценка планируемых затрат, в том числе на техническую поддержку и сопровождение проекта по внедрению облачной платформы, акцент проекта на переносе данных без существенных изменений функционирования текущей системы и внедрения альтернативных облачных сервисов, неучет требований к архитектуре и требований безопасности приводят к внеплановым затратам и увеличению бюджета проекта.

Кроме того, особо важно ответственно определить облачного провайдера, который будет сопровождать проект. Несмотря на схожесть предлагаемых сервисов, у облачных поставщиков, как правило, различаются подходы к внедрению и развертыванию приложений, фокусировка на отраслевых особенностях и ценообразование.

Примером некорректно выстроенной облачной стратегии может служить кейс консалтинговой компании Barrett Business Services, Inc. (BBSI), приведший в 2019 году к судебному разбирательству с поставщиком облачных решений Oracle и ее партнерами KBACE Technologies и Cognizant, участвовавшими в реализации проекта по внедрению облачной платформы, консультированию и техническому сопровождению проекта [565]. В целях оптимизации работы отделов по управлению ресурсами и финансами BBSI приняла решение о внедрении системы ERP на базе облачной платформы Oracle и полностью возложила на Oracle и ее партнеров ответственность за ведение проекта, однако в результате проекта не был достигнут желаемый механизм управления ресурсами, в том числе по причине технических недоработок продукта Oracle под отраслевые требования BBSI. Кроме того, стоимость проекта в шесть раз превысила запланированный бюджет и достигла 33 млн долл., а также увеличился срок реализации проекта на полтора года. Таким образом, наличие независимой оценки проекта со стороны экспертов, подбор подходящего решения с точки зрения функциональных возможностей и отраслевых подходов, вовлеченность компании в процесс внедрения облачной платформы – управленческие решения, которые могли повлиять на реализацию облачной стратегии и достичь необходимого результата с учетом установленных сроков и бюджета.

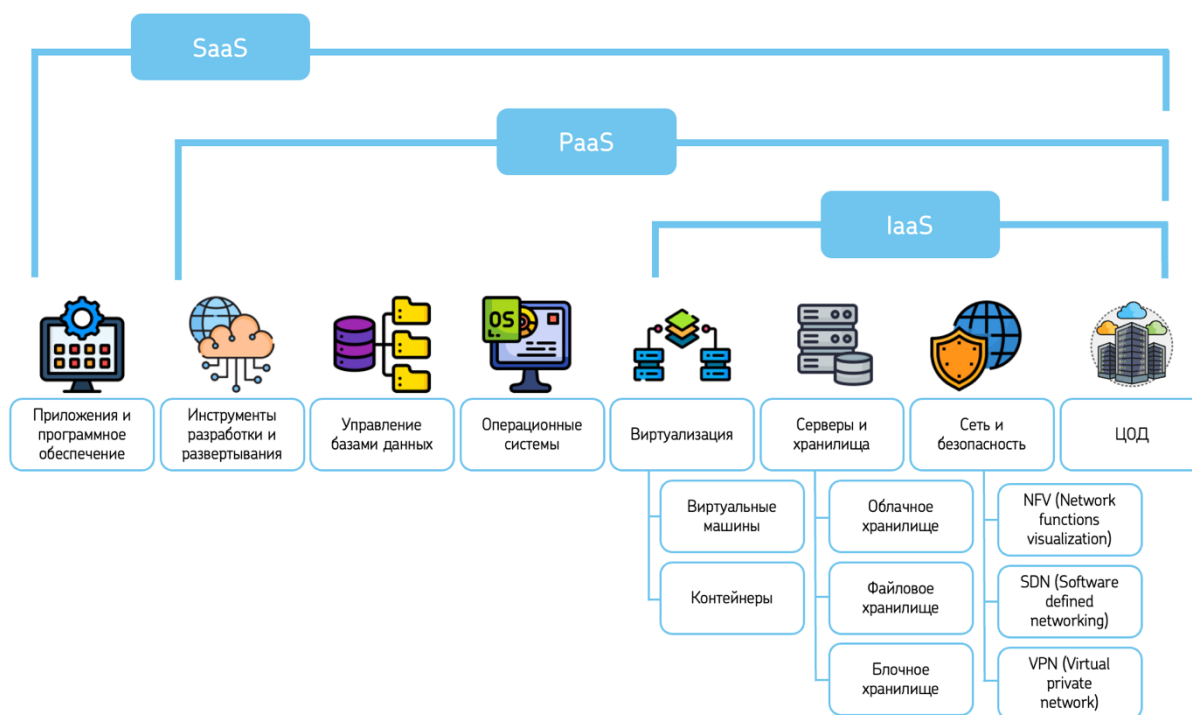
ГЛАВА 4. ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РАЗРАБОТКИ НА РЫНКЕ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ В ПРИМЕНЕНИИ К «СКВОЗНЫМ» ТЕХНОЛОГИЯМ НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНЕТ» НТИ

В главе рассмотрены основные технологии, применяемые на рынке цифровых платформ с фокусировкой на промышленных облачных платформах, а также представлен обзор разработок в России и мире по результатам библиометрического и патентного анализа.

4.1. Основные технологии, применяемые на рынке цифровых платформ

Каждая из трех моделей облачных платформ (IaaS, PaaS и SaaS) использует специализированные технологии, которые отражают их архитектурные особенности и назначение. Так, IaaS фокусируется на предоставлении высокопроизводительной инфраструктуры, PaaS – на инструментах для разработки и развертывания приложений и систем, SaaS – на пользовательском удобстве и доступе к программным продуктам через интернет. В соответствии с этим для каждой модели возможно выделить основные компоненты, объекты инфраструктуры и соответствующие технологии, отличающиеся задачами и функционалом. Схема (Рисунок 13) отражает ключевые технологии, применяемые для реализации трех типов моделей облачных платформ.

Рисунок 13. Основные компоненты и технологии облачных платформ



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ по материалам [431; 566–569], 2024

Важно учитывать, что эти модели не являются строго изолированными, то есть технологии, характерные для одной модели, могут использоваться в другой. Например, инструменты виртуализации и контейнеризации, часто ассоциируемые с IaaS, могут служить основой для PaaS.

IaaS модель

Виртуализация – это создание изолированной программной среды (или нескольких таких сред) в рамках одного физического устройства [570]. Технология виртуализации повторяет виртуальные копии физических устройств (таких как серверы, рабочие станции, сети и хранилища данных), их отдельные компоненты и сами операционные системы [571]. Виртуализация позволяет оптимально использовать растущие возможности современных аппаратных платформ, распределяя их ресурсы между несколькими приложениями или процессами [570]. Существует три основных типа виртуализации [572]:

- Аппаратная, при которой ресурсы изолированного физического сервера разделяются друг от друга на отдельные виртуальные машины. В каждой из них может быть собственная операционная система с отдельным ядром;
- Программная, при которой деление аппаратных ресурсов физического сервера происходит за счет операционной системы. Таким образом, все запускаемые виртуальные машины используют общее программное ядро;
- Контейнерная, при которой виртуализация происходит на уровне операционной системы. Внутри контейнера можно запускать только такую же операционную систему, которая установлена на хосте, то есть на устройстве, действующем по формату «клиент-сервер».

Виртуализация делится на два основных подхода: виртуальные машины (Virtual Machines, VM) и контейнеры. Виртуальные машины работают как отдельные компьютеры, полностью имитируя их оборудование, включая процессор, память, жесткий диск и сетевые устройства [573]. Это позволяет запускать несколько виртуальных машин с разными операционными системами на одном сервере. Такой подход обеспечивает надежную изоляцию, но потребляет больше ресурсов.

Имитация аппаратного обеспечения виртуальных машин осуществляется преимущественно за счет гипервизора – программного компонента, который управляет виртуальной средой и распределяет ресурсы между физическим оборудованием, основной и гостевыми операционными системами [572]. Основные задачи гипервизора, помимо эмуляции аппаратных ресурсов, включают безопасное выполнение инструкций и защиту хостовой машины от некорректного доступа гостевых систем [574]. Он действует как интерфейс между виртуальными машинами и аппаратной инфраструктурой, обеспечивая доступ к ресурсам.

Наиболее распространенным гипервизором является гипервизор с технологией аппаратной виртуализации ESXi, выпускаемый компанией *VMWare*. В основе решения находится облегченное Linux-ядро VMkernel, содержащее необходимые для виртуализации технологии и приложения [574]. Данный гипервизор поддерживает множество операционных систем, включая Linux, MacOS, Windows, FreeBSD. Другой популярный аппаратный гипервизор Hyper-V принадлежит компании *Microsoft* и считается лучшим решением для виртуализации серверов с операционной системой Windows.

Kernel-based virtual machine (KVM) является технологией виртуализации аппаратного типа, с помощью которой можно создавать на хосте полный аналог физического сервера. Это программное решение на базе ядра Linux было разработано компанией Qumranet, которая позже была приобретена Red Hat [575].

С помощью KVM можно создавать изолированные серверы с собственными ядрами операционной системы [572].

Контейнеры, напротив, используют общее ядро хостовой операционной системы и изолируют приложения на уровне процессов, что делает их более легковесными и эффективными для развертывания и масштабирования. Они делят одну операционную систему на всех пользователей. Для контейнеров не требуется гипервизор, при этом контейнеры, по сравнению с гипервизорами, могут развернуть большее число приложений на одном физическом хосте. Ограничением этой системы является то, что в случае атаки на хост, использующий виртуализацию, существует риск потерять одну или несколько виртуальных машин и используемые на них приложения [573; 574]. Оба подхода – виртуальные машины и контейнеризация – широко применяются в облачных платформах для разных задач: виртуальные машины предпочтительны для запуска разных операционных систем на одном сервере, а контейнеры – для быстрого запуска и управления микросервисами. Важно учесть, что виртуальные машины и контейнеры не противопоставлены друг другу. Эти две технологии подразумевают разные уровни виртуализации, в связи с чем контейнеры могут быть размещены внутри виртуальных машин.

Наиболее популярная реализация технологии контейнеризации – программное обеспечение Docker одноименной компании. Docker представляет собой программную платформу для разработки, развертывания и выполнения контейнеризированных приложений. Она обеспечивает создание контейнеров, автоматизацию их запуска и управления, а также полный контроль над их жизненным циклом. Благодаря Docker возможно одновременное выполнение множества контейнеров на одном хосте [576].

Также популярной является программная платформа Kubernetes с открытым исходным кодом, которая была разработана Google для автоматического управления контейнеризированными приложениями, их развертывания, масштабирования и сопровождения [577; 578].

Популярный контейнер OpenVZ, лежащий в основе платформы Virtuozzo, обладает высокой производительностью, а также эффективно использует ресурсы физического сервера за счет высокой плотности размещения виртуальных машин [573; 574].

Другой пример контейнера Jailhouse принадлежит компании Siemens. Решение компании запускается с помощью операционной системы Linux. Во время работы Jailhouse создает в операционной системе изолированные модули для выполнения пользовательских приложений [573; 574].

Серверы – это мощная физическая или виртуальная инфраструктура, которая обеспечивает работу приложений, обработку информации или хранение данных [579]. Серверы могут быть размещены удаленно у поставщика облачных услуг либо находиться локально в инфраструктуре компании [580]. Физические серверы обеспечивают выделенные ресурсы, высокую производительность и лучше подходят для ресурсоемких задач, но требуют больше затрат на обслуживание. Основное отличие облачного сервера от физического заключается в том, что облачный сервер может использоваться совместно многими пользователями на доступной платформе через сеть. Физический сервер, как правило, предназначен для использования одной компанией и ограничен существующей инфраструктурой или вычислительными мощностями [581; 582].

Хранилище данных – это сервис для проведения облачных вычислений, в рамках которого данные и файлы хранятся у стороннего провайдера, а доступ к ним осуществляется через Интернет или выделенное частное сетевое соединение. Благодаря облачным хранилищам обеспечивается защита данных при минимальных затратах, масштабирование инструментов резервного копирования происходит за считанные минуты, а резервные копии защищены с помощью сетевой архитектуры и сервисов безопасности центров обработки данных [583].

Существует три типа облачных хранилищ данных, каждое из которых использует отдельные технологии [583; 584]:

- *Объектные хранилища* используются для хранения больших объемов неструктурированных данных. Хранилища содержат данные в том формате, в котором они поступают, и дают возможность настраивать метаданные таким образом, чтобы упростить доступ к данным и облегчить их анализ. Примерами таких хранилищ являются Amazon S3 и Google Cloud Storage;
- *Файловые хранилища* организованы в виде традиционных файловых систем. В этом случае данные хранятся в виде иерархии папок и файлов. Такое хранилище обычно называют сервером сетевого хранения данных (Network Attached Storage, NAS). Оно использует распространенные протоколы обмена файлами, такие как SMB (Server Message Block), широко применяемый в средах Windows, и NFS (Network File System), который чаще используется в Linux. Например, Azure Files и NetApp ONTAP могут использоваться как файловые хранилища;
- *Блочные хранилища* подходят для хранения, требующего низкой задержки передачи данных, например для системы планирования ресурсов предприятия (Enterprise Resource Planning, ERP). Каждая группа данных имеет собственный идентификатор для быстрого сохранения и получения данных. К блочным хранилищам относятся Amazon EBS и OpenStack Cinder.

Сети – это облачные сервисы для развертывания корпоративных сетей, соединяющих сотрудников, ресурсы и приложения организации. Они играют ключевую роль в обеспечении надежной, безопасной и масштабируемой передачи данных. С помощью облачных ресурсов можно создавать виртуальные локальные (Local Area Network, LAN) и глобальные сети (Wide Area Network, WAN) [585].

Технологией для базовых сетевых функций является виртуализация сетевых функций (Network Functions Virtualization, NFV). NFV виртуализирует всю физическую сеть с помощью гипервизора, чтобы сеть могла расти без необходимости в дополнительных устройствах. Благодаря NFV, традиционные сетевые функции, которые обычно выполнялись на физическом оборудовании, могут выполняться в виртуализированной среде ЦОД. NFV заменяет традиционные сетевые устройства программными решениями, повышая гибкость и снижая зависимость от оборудования [586; 587].

К технологиям управления сетями также относятся программно-определяемые сети (Software-Defined Networking, SDN), которые позволяют управлять сетевой инфраструктурой через программное обеспечение [588]. Это позволяет динамически настраивать маршруты данных и оптимизировать производительность. Эта модель отличается от модели традиционных сетей, в которых для управления сетевым трафиком используются специализированные аппаратные устройства (например, маршрутизаторы и коммутаторы).

Примером используемых технологий для облачных сетей также является виртуальная частная сеть (Virtual Private Network, VPN). В отличие от SDN, VPN – это зашифрованная сеть, которая работает поверх незашифрованной сети и создает зашифрованные соединения между устройствами и серверами [587]. VPN позволяет всем подключенным пользователям получать доступ ко всей сети. Управление VPN является сложным, в основном по причине необходимости развертывания нескольких VPN для управления различными уровнями доступа к сети.

Особое внимание при работе облачных сетей уделяют технологиям, обеспечивающим **безопасность и защиту данных** от посторонних. Существуют различные технологии, которые защищают облачные ресурсы от несанкционированного доступа и киберугроз [586]:

- Файрвол (Firewall) – это барьер между доверенной внутренней сетью и внешними сетями, такими как Интернет. Он позволяет отслеживать и контролировать входящий и исходящий сетевой трафик на основе заранее установленных правил безопасности. В облачных инфраструктурах файрвол может быть реализован в виде аппаратных устройств или программных решений, часто интегрированных в облачные сервисы для упрощения настройки и управления;
- Шифрование данных при их передаче и хранении, чтобы предотвратить их перехват и несанкционированное использование. Для этого также используются сертификаты, протоколы безопасности (например, TLS, Transport Layer Security) и управление ключами шифрования.

Помимо этого, большую роль при работе сетей выполняет балансировщик нагрузки, который обеспечивает равномерное распределение сетевого трафика между ресурсами системы, поддерживающих приложение. Балансировка нагрузки распределяет запросы пользователей между серверами для оптимизации производительности, высокой доступности и предотвращения перегрузки [589].

Балансировщики нагрузки бывают двух типов: аппаратные устройства, размещаемые в ЦОД, для безопасной обработки и перераспределения больших объемов трафика, и программные решения, которые выполняют те же функции и могут быть установлены на серверах или использованы как сторонние сервисы [589].

Примерами компаний на рынке, которые предоставляют балансировщики нагрузок, являются Amazon Web Services (Elastic Load Balancing), F5 (Big IP), Microsoft (Azure Application Gateway), Google (Google Cloud Load Balancing) и др. [590]

Центр обработки данных (ЦОД) является ключевым компонентом инфраструктуры облачных платформ, обеспечивающим физическую основу для хранения, обработки и передачи данных. Центры обработки данных представляют собой специализированные здания или помещения, оборудованные серверами, системами хранения данных, сетевым оборудованием и инженерной инфраструктурой (электропитание, охлаждение, системы безопасности). Большинство архитектур ЦОД делятся на три уровня: вычисления, хранилище, сеть [591]. ЦОД позволяют масштабировать ресурсы в зависимости от спроса, обеспечивают высокую доступность и надежность благодаря резервированию и механизмам аварийного переключения. ЦОД внедряют строгие меры безопасности для защиты данных и инфраструктуры, а также используют энергоэффективные технологии для снижения затрат и минимизации экологического воздействия [592].

Существует три типа ЦОД [591]:

- Локальные ЦОД полностью принадлежат компании и хранят её конфиденциальные данные и приложения. Компания сама настраивает ЦОД, управляет его текущей работой, приобретает и обслуживает оборудование;
- Колокационные ЦОД предоставляют в аренду пространство для хранения серверов, стоек и другого вычислительного оборудования клиента. Обычно колокационный центр обеспечивает безопасность и поддержание инфраструктуры, например, контролирует охлаждение и пропускную способность сети;
- Облачные ЦОД предоставляют в аренду и пространство, и инфраструктуру. Поставщики облачных сервисов обслуживают крупные предприятия, обеспечивают безопасность данных и соответствие нормативным требованиям.

РaaS модель

Инструменты развертывания и разработки – это средства и технологии, которые помогают разработчикам создавать, тестировать, развертывать и поддерживать приложения на облачных платформах. Они обеспечивают автоматизацию процессов, интеграцию сервисов и упрощают управление приложениями в облачной среде. Инструменты развертывания обеспечивают автоматическую доставку приложения в рабочую среду, настройку необходимых ресурсов, таких как серверы и сети, масштабирование приложения под нагрузку и управление обновлениями, резервным копированием и устранением сбоев [593]. К ним относятся CI/CD-пайплайны (то есть конвейеры непрерывной интеграции и непрерывного развертывания) [594], такие как Jenkins, GitLab CI/CD, CircleCI.

Инструменты разработки помогают создавать, тестировать и интегрировать приложения с облачными сервисами, поддерживают процессы программирования и DevOps [595]. В качестве инструментов для написания кода могут быть использованы интегрированные среды разработки (Integrated Drive Electronics, IDE), например, Visual Studio Code, Eclipse и облачные IDE (AWS Cloud9). Для тестирования могут быть использованы системы Selenium, Postman, JMeter.

Управление базами данных, как правило, реализуется через облачные системы управления базами данных (СУБД). Они предоставляют пользователям инструменты, функциональные возможности и инфраструктуру, необходимые для создания, поддержки и защиты баз данных в облачной платформе. Такие системы предлагают традиционные возможности управления базами данных и используют при этом преимущества облачных вычислений, включая масштабируемость, доступность, гибкость и экономическую эффективность [596].

Существуют различные типы облачных СУБД [596], основные из них:

- Реляционные базы данных, используемые для управления структурированными данными с заранее определенными схемами. Для манипулирования и извлечения данных используются базы данных SQL-сервера (Structured Query Language). Примерами таких систем являются Amazon RDS, Microsoft Azure SQL Database и Google Cloud SQL.
- Базы данных NoSQL, предназначенные для работы с неструктурированными, полуструктурированными и быстро меняющимися данными. Базы данных NoSQL бывают разных типов в зависимости от модели данных, например, документоориентированная СУБД (MongoDB, Couchbase), база данных «ключ-значение» (Amazon

DynamoDB, Azure Cosmos DB), столбцовая СУБД (Google Bigtable, Apache Cassandra) и графовая база данных.

Операционные системы (ОС) управляют взаимодействием аппаратных компонентов, таких как процессор, оперативная память, жесткий диск и периферийные устройства, а также их подключением к Интернету. Операционные системы играют ключевую роль в работе облачных платформ и PaaS и обеспечивают основу для использования приложений, управления ресурсами и взаимодействия с пользователями. Например, ОС работают в качестве хостовой системы для гипервизоров и контейнеров, предоставляют необходимые системные ресурсы для запуска виртуальных машин и контейнеров, которые поддерживают приложения в облаке. Linux является самой распространенной операционной системой в ЦОД и облачных вычислениях [597]. На втором месте по распространенности среди облачных вычислений – ОС Microsoft Windows [598].

SaaS модель

SaaS модели включают уже готовые решения – приложения и программное обеспечение – и позволяют пользователям подключаться к облачным приложениям. Для этого осуществляется хостинг облачных приложений. В качестве приложений и программного обеспечения может выступать любой программный продукт – системы управления ресурсами, в том числе финансовыми и кадровыми, управление взаимоотношениями с клиентами (Customer Relationship Management, CRM), инженерные программные продукты (CAD, CAM, CAE, PDM, PLM), системы контроля за производственными процессами (Manufacturing Execution System, MES) и планирования ресурсов предприятия (ERP), приложения для управления проектами и HR-системы, инструменты для совместной работы и разработки, инструменты для аналитики, электронной коммерции, облачного хранения данных и других бизнес-процессов.

С появлением технологий искусственного интеллекта и машинного обучения (Machine learning, ML) предиктивная аналитика становится важной частью SaaS. Используя эти технологии, провайдеры облачных платформ могут создавать сложные алгоритмы, способные предсказывать будущие тенденции с большой точностью [599].

Все модели облачных платформ могут быть реализованы через четыре основных типа развертывания, который определяет уровень контроля и управления инфраструктурой [431; 600–602]:

- *Публичное облако (Public)* предоставляется провайдером и является доступным большому количеству пользователей. В этом случае инфраструктура принадлежит провайдеру облачных услуг и обслуживается им. За счет минимальных инвестиций и отсутствия затрат на настройку эта модель развертывания может быть более экономически выгодной и, в то же время, менее безопасной, поскольку публичное облако открыто для широкого круга пользователей. Одними из крупных провайдеров являются AWS, Google Cloud, IBM Cloud и Microsoft Azure;
- *Частное облако (Private)* создается, управляется и используется одной организацией, как правило, локально, за счет чего осуществляется контроль всех аспектов работы облака. Эта модель развертывания обеспечивает более высокий уровень контроля, настройки и безопасности данных, так как платформа защищена брандмауэром и находится под управлением ИТ-отдела. Примерами частных облаков являются VMware vSphere (на базе OpenStack), Microsoft Azure Stack, IBM Cloud Private;

- *Гибридное облако (Hybrid)* представляет комбинацию публичного и частного облаков. Такая модель позволяет использовать ресурсы и услуги различных вычислительных сред, выбирать оптимальную среду для рабочих нагрузок, а также предоставляет гибкость перемещения данных и приложений между облаками с использованием разных методов развертывания в зависимости от потребностей организации. Примерами гибридных облаков являются Azure Arc и AWS Outposts;
- *Общедоступное облако (Community)* предоставляет группам организаций доступ к различным системам и сервисам. Общедоступное облако представляет собой распределенную инфраструктуру, созданную за счет интеграции сервисов из разных облаков для удовлетворения специфических потребностей сообщества, отрасли или бизнеса. Такая инфраструктура используется совместно организациями с общими интересами или целями и, как правило, управляется либо сторонней организацией, либо объединением нескольких участников сообщества. Примерами общедоступных облаков являются Microsoft Azure Government для государственных учреждений и облака на основе OpenStack, которые могут быть настроены для определенных отраслей или групп организаций.

Таким образом, облачные платформы имеют сложную архитектуру, состоящую из нескольких уровней. Модель IaaS включает предоставление физического оборудования в ЦОД, виртуализацию, вычислительные и сетевые ресурсы, а также системы хранения данных и безопасности. Платформа PaaS предоставляет пользователям не только инфраструктуру, но и программные средства для разработки, управления приложениями и базами данных, упрощает создание и развертывание программного обеспечения. SaaS, в свою очередь, предлагает готовые к использованию инструменты и приложения, которые управляются и поддерживаются провайдером. Каждая из этих платформ имеет свой уровень ответственности и гибкости, что позволяет пользователю выбирать подходящий вариант в зависимости от своих нужд. Платформа может быть реализована за счет одного из вариантов развертывания – публичного, частного, гибридного или общедоступного облака.

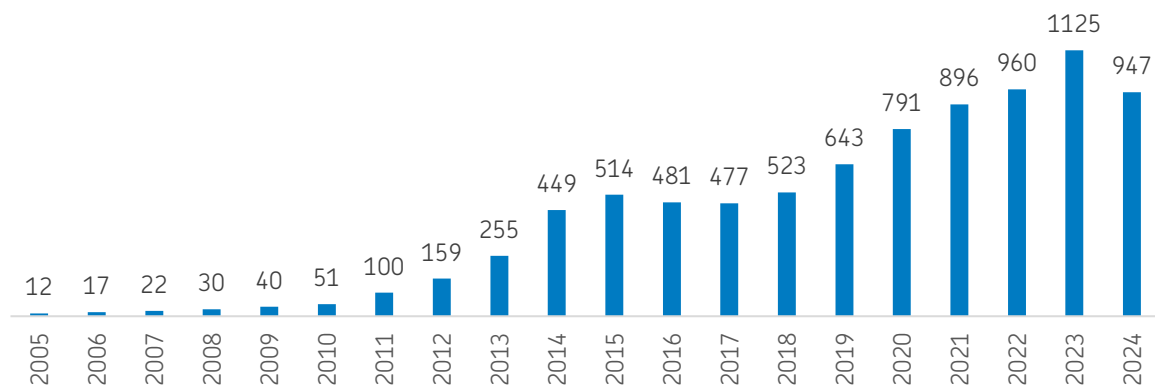
4.2. Обзор ключевых научных разработок в России и мире по результатам библиометрического и патентного анализа

В рамках раздела представлены результаты библиометрического и патентного анализа данных платформы поиска патентной и научной литературы The Lens (lens.org) [603]. Исследование было сфокусировано на поиске публикаций и патентов в области промышленных облачных платформ и облачных технологий, обеспечивающих функционирование данных платформ. Анализ материалов был ограничен периодом с 2005 по 2024 год. В рамках двадцатилетнего периода удалось рассмотреть и выделить рост исследовательской активности по данной теме, сопоставимый с параллельно реализуемой цифровой трансформацией, сопровождаемой стремительным внедрением облачных технологий и платформ в различные сектора экономики.

Патентный анализ в области промышленных облачных платформ

В рассматриваемый период (2005–2024 гг.) зарегистрировано 8 492 патентных документа⁵ в области промышленных облачных платформ и облачных технологий, часть из которых не действует к настоящему моменту (857 патентов). Существенный рост патентной активности наблюдается с 2014 года и продолжается, с небольшими колебаниями, до настоящего времени. Наибольшее количество патентов зарегистрировано в 2023 году – 1 125 патентов.

Рисунок 14. Количество действующих патентов в области промышленных облачных платформ и облачных технологий, ед., 2005–2024 гг.

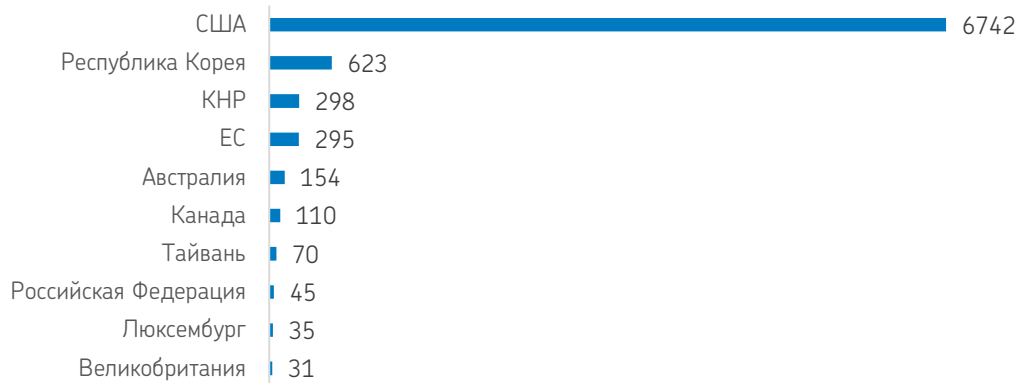


Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ на основе данных платформы поиска патентной и научной литературы The Lens, 2024

Абсолютным лидером по количеству патентов в области промышленных облачных платформ и облачных технологий является США – 6 742 патента. В остальных странах число зарегистрированных патентов существенно ниже. Тем не менее, в тройку лидеров входят Республика Корея (623 патента) и Китай (298 патентов).

⁵ Patents (8,492) = (title:("cloud computing") OR abstract:("cloud computing") OR title:("edge computing") OR abstract:("edge computing") OR title:("edge computing") OR abstract:("edge computing") OR title:("cloud migration") OR abstract:("cloud migration") OR title:("cloud container") OR abstract:("cloud container") OR title:("cloud container") OR abstract:("cloud container") OR title:("software as a service") OR abstract:("software as a service") OR title:("software as a service") OR abstract:("software as a service") OR title:("platform as a service") OR abstract:("platform as a service") OR title:("platform as a service") OR abstract:("platform as a service") OR title:("infrastructure as a service") OR abstract:("infrastructure as a service") OR title:("infrastructure as a service") OR abstract:("infrastructure as a service") OR title: multicloud OR abstract: multicloud OR title:multicloud OR abstract: multicloud OR title:("hybrid cloud") OR abstract:("hybrid cloud") OR title:("hybrid cloud") OR abstract:("hybrid cloud") OR title:("distributed cloud") OR abstract:("distributed cloud") OR title:serverless OR abstract: serverless OR title:("sovereign cloud") OR abstract:("sovereign cloud") OR title:("AI cloud") OR abstract:("AI cloud") OR title:("artificial intelligence cloud") OR abstract:("artificial intelligence cloud") OR title:("industrial cloud platform") OR abstract:("industrial cloud platform"))

Рисунок 15. Количество действующих патентов в области промышленных облачных платформ и облачных технологий по странам и регионам, ед., 2005–2024 гг.



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ на основе данных платформы поиска патентной и научной литературы The Lens, 2024

Патенты принадлежат компаниям, являющимся лидерами рынка промышленных облачных платформ и облачных технологий: IBM, Microsoft Corporation, VMware и другим. Компания IBM является самым крупным патентообладателем – 768 патентов, 746 из которых зарегистрированы в США, а остальные в Великобритании, Китае, Австралии и Канаде. Компании, лидирующие на рынке облачных технологий, регистрируют патенты не только в США, но и в других странах, что может говорить об их заинтересованности в своем присутствии на рынках других государств, привлекательных для коммерциализации своих технологий. Это подтверждается примерами Microsoft и Amazon, которые доминируют среди поставщиков облачных услуг во многих регионах мира.

Таблица 9. Количество патентных документов в области промышленных облачных платформ и облачных технологий, принадлежащих крупным патентообладателям в различных странах, ед., 2005–2024 гг.

Компания	Всего	Страна												
		США	Велико-британия	Австралия	КНР	Канада	ЕС	Нидерланды	Россия	ЮАР	Люксембург	Мексика	Малайзия	Тайвань
IBM	768	746	15	3	3	1								
Microsoft Corporation	498	422		11	7	4	36	4	7	3	1	1	2	
VMware	228	226				1	1							
Verizon Patent & Licensing Inc.	176	176												
Cisco	169	154					15							
Red Hat	168	167					1							
Intel	160	141		2	1		11	1					4	
Oracle Corporation	158	153					5							
Amazon (Amazon Technologies)	153	140		3		5	5							
SAP SE	117	116					1							

Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ на основе данных платформы поиска патентной и научной литературы The Lens, 2024

В ходе анализа патентов выделено 10 наиболее часто встречающихся областей технологий, в которых компании регистрируют свои патенты по рассматриваемой тематике. Большинство патентов (1 643) относятся к устройствам, установкам, цепям или системам, предполагающим процедуру управления передачей данных.

Рисунок 16. Наиболее часто встречающиеся коды международной патентной классификации в области промышленных облачных платформ и облачных технологий (2005–2024 гг.)

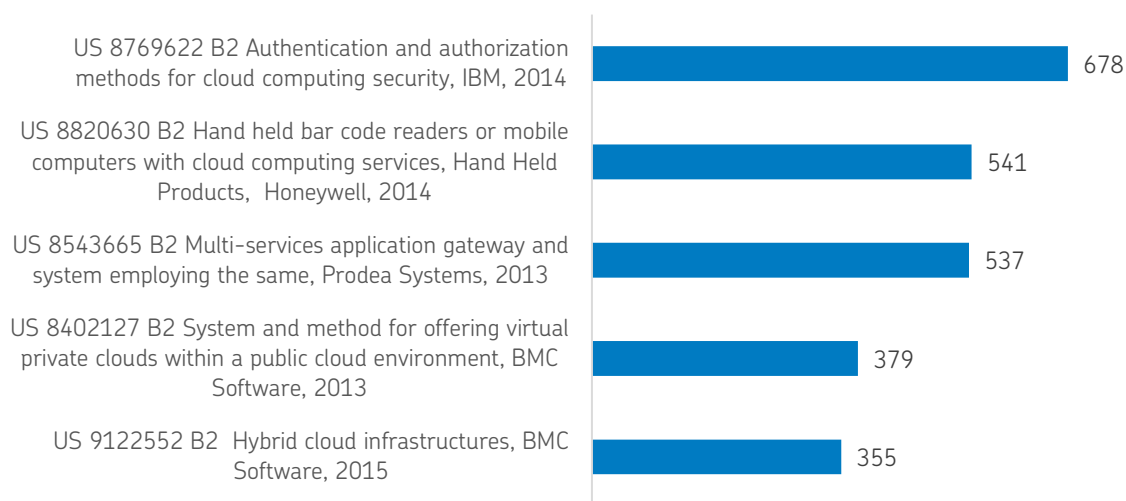
<p>1 643 H04L 29/06</p> <p>Устройства, установки, цепи или системы, не отнесенные ни к одной из групп ; процедура управления передачей, например уровнем данных в канале передачи</p>	<p>1 178 H04L 29/06</p> <p>Устройства, установки, цепи или системы, не отнесенные ни к одной из групп, отличающиеся процедурой регистрации и коммутации сообщений</p>	<p>1 020 G06F 9/455</p> <p>Устройства для программного управления, например блоки управления. Эмуляция; моделирование программного обеспечения</p>	
<p>1 341 G06F 9/50</p> <p>Устройства для программного управления, например блоки управления. Распределение ресурсов, например центрального процессора</p>	<p>747 G06F 15/16</p> <p>Цифровые компьютеры вообще; оборудование для обработки данных, сочетание двух или более вычислительных машин, каждая из которых снабжена минимум арифметическим устройством, программным устройством и регистром ...</p>	<p>540 G06F 15/173</p> <p>Цифровые компьютеры вообще; оборудование для обработки данных с использованием сети связи, например, соединение по схеме матрицы, смешанное соединение, соединение по схеме пирамиды, звезды, снежинки</p>	<p>422 H04L 9/40</p> <p>Сетевые устройства или протоколы для поддержания сетевых сервисов или приложений, распределенных по всем узлам в сети</p>
	<p>742 H04L 12/24</p> <p>Сети переключения сигналов (передачи данных) – устройства для обслуживания и управления</p>	<p>382 H04L 67/10</p> <p>Устройства для секретной или скрытой связи; протоколы сетевой безопасности</p>	<p>348 G06F 9/50</p> <p>Устройства или методы цифровых вычислений или обработки данных для специфических функций – информационный поиск; структуры баз данных для этой цели</p>

Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ на основе данных платформы поиска патентной и научной литературы The Lens, 2024

Наиболее цитируемые патенты принадлежат IBM, BMC Software, Honeywell (Hand Held Products), Prodea Systems и зарегистрированы 10 лет назад. Действующие патентные документы посвящены описанию:

- методов и устройств для построения гибридных облачных вычислительных сетей;
- систем, методов и машиночитаемых носителей для создания виртуальных частных облаков в рамках публичного облака;
- устройств связи и обработки данных, предназначенных для работы в многопользовательской среде;
- систем и способов использования облачных вычислений для создания метода, позволяющего мобильным устройствам сканировать сложные данные, закодированные в виде изображения штрихкода, и использовать декодированные данные;
- плагин-модели аутентификации и авторизации для среды облачных вычислений, которая позволяет контролировать сохранность корпоративной информации, размещенной в облаке.

Рисунок 17. Наиболее цитируемые патенты в области промышленных облачных платформ и облачных технологий в мире, ед., 2005–2024 гг.



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ на основе данных платформы поиска патентной и научной литературы The Lens, 2024 [604–608]

В России по рассматриваемой тематике зарегистрировано 42 патента, 18 из них принадлежат международным компаниям, российским организациям принадлежит 24 патента.

Рисунок 18. Наиболее цитируемые патенты в области промышленных облачных платформ и облачных технологий, принадлежащие российским организациям и исследователям, ед., 2005–2024 гг.

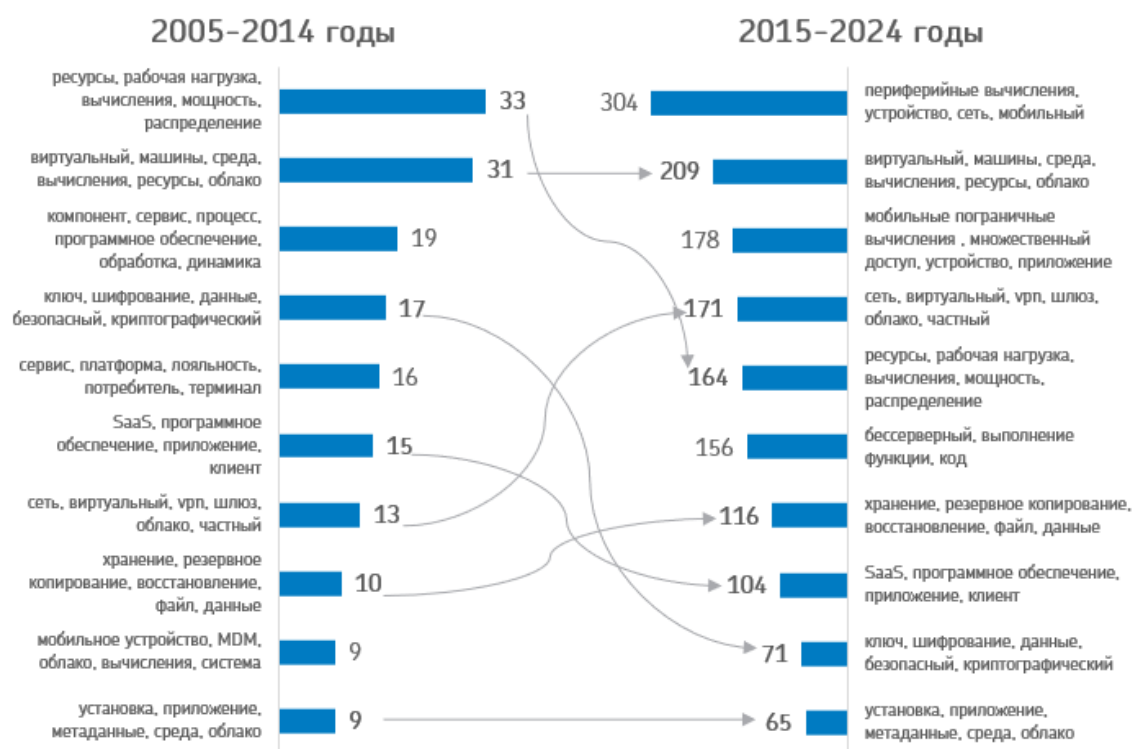


Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ на основе данных платформы поиска патентной и научной литературы The Lens, 2024 [609–613]

Среди наиболее цитируемых патентов по облачным технологиям представлены документы Московского физико-технического института (МФТИ), АО «Российские космические системы», Межрегионального общественного учреждения «Институт инженерной физики». Патенты посвящены описанию вычислительных систем, предназначенных для обеспечения безопасной обработки и хранения данных, систем управления распределением ресурсов в облачных средах, описанию специализированной облачной среды вычислений для сбора данных коррекции спутниковой навигационной информации и пользовательской информации о применении спутниковой навигации, а также системы видеонаблюдения, содержащей облачную вычислительную платформу с серверами видеосигналов, системой хранения данных и программным обеспечением.

Также для патентного анализа применялась библиотека «Двунаправленный кодировщик на основе искусственного интеллекта» (Bidirectional Encoder Representations from Transformers, BERT), разработанная компанией Google в 2018 году и используемая для обработки естественного языка, в том числе для классификации, генерации, суммаризации текстов. Кроме этого, использовалась производная от BERT модель BERTopic, предполагающая получение векторных представлений текста или эмбедингов. BERT-модель учитывает контекст употребления слов, то есть слова, которые встречаются в похожих контекстах и имеют близкие значения [614]. С помощью BERT-модели из 8 492 рассматриваемых патентов в области промышленных облачных платформ и облачных технологий были проанализированы 5 798 патентов, которые оформлены на английском языке и содержат аннотацию.

Рисунок 19. BERT-модель топ-10 доминирующих тематик патентов в области промышленных облачных платформ и облачных технологий, зарегистрированных в периоды 2005–2014 годов и 2015–2024 годов, ед.



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ на основе данных платформы поиска патентной и научной литературы The Lens, 2024

За рассматриваемый период (2005–2024 гг.) перечень актуальных тематик патентов изменился. В период 2005–2014 годов были зарегистрированы патенты, посвященные эффективным способам автоматизации сложных бизнес-процессов (управление закупками, заказами на услуги и др.) с помощью облачных технологий и с использованием сервисно-ориентированной архитектуры, механизмам эффективного распределения ограниченных ресурсов между несколькими сервисами, работающими на одной платформе, системам управления мобильной рабочей нагрузкой и обработкой данных в среде облачных вычислений, но в период 2015–2024 годов число патентов по этим тематикам существенно сократилось. В этот период данные тематики масштабировались или были заменены вновь появившимися темами патентов:

- механизмы / технологии эффективной передачи и управления приложениями в среде периферийных вычислений (304 патента);
- способы работы с технологиями мобильных граничных вычислений (МЕС) с множественным доступом, включая управление приложениями, сбор информации о производительности и др. (178 патентов);
- бессерверные вычисления (156 патентов).

В течение 20 лет ряд тем сохранили свою актуальность, что подтверждает непрерывный рост количества регистрируемых патентов, которые описывают:

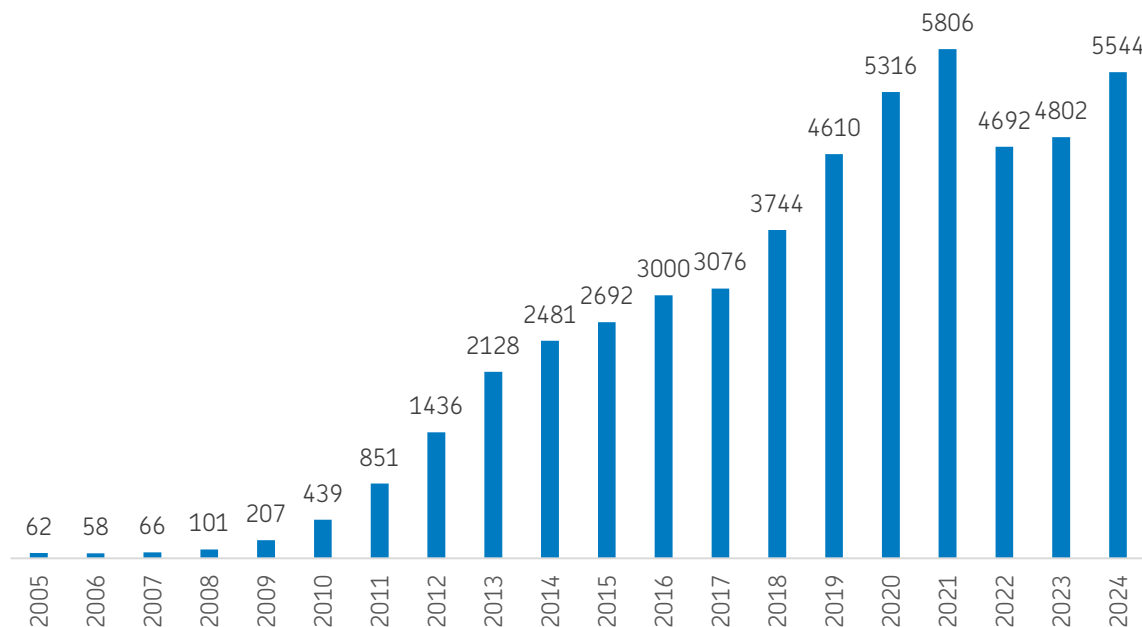
- подходы к оптимизации использования ресурсов в облачных вычислительных средах с помощью анализа и управления рабочей нагрузкой и динамической настройки вычислительных ресурсов в зависимости от спроса;
- механизмы оптимизации использования ресурсов в облачных средах путем эффективного управления виртуальными машинами (подходы к динамическому распределению ресурсов, прогнозированию потребностей и миграции виртуальных машин);
- способы и системы обеспечения безопасности данных в облаке (подходы к управлению шифрованием данных, контроль ключей шифрования);
- механизмы улучшения работы с приложениями SaaS на клиентских устройствах (мониторинг качества обслуживания и управление потоком данных, синхронизация сессий и управление доступом к приложениям);
- способы и системы повышения производительности и управления сетями в облачных средах (распределенные шлюзы, виртуальные коммутаторы и учет местоположения);
- способы обеспечения надежного хранения, резервного копирования и восстановления данных в облачных средах для обеспечения непрерывности работы систем;
- технологию автоматизации процесса развертывания веб-приложений в облачной среде.

Библиометрический анализ в области промышленных облачных платформ

Библиометрический анализ был также проведен на основе данных платформы поиска патентной и научной литературы The Lens (lens.org) и аналогичного запроса, но с исключением ряда исследовательских областей: медицина (в т.ч. фармацевтика) и здравоохранение, биология, химия, психология и образование.

За рассматриваемый период (2005–2024 гг.) в области промышленных облачных платформ и облачных технологий было опубликовано 51 111 статей⁶ в различных журналах. Наибольшее количество статей опубликовано: в 2019 году – 5 316, в 2021 году – 5 806 и в 2024 году – 5 544.

Рисунок 20. Динамика изменения количества научных публикаций в области промышленных облачных платформ и облачных технологий, ед., 2005–2024 гг.



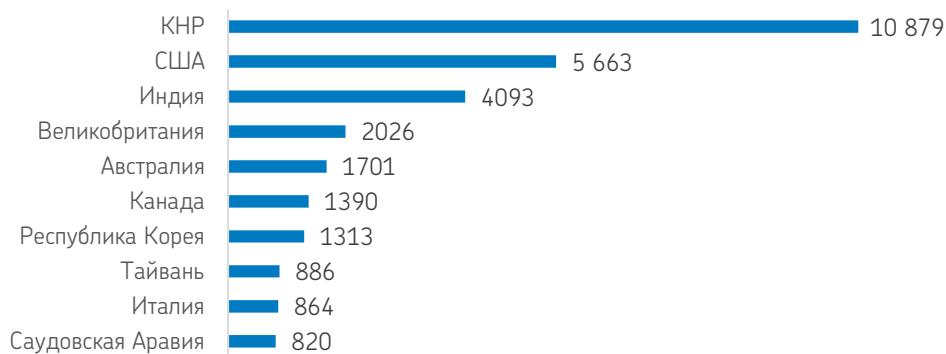
Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ на основе данных платформы поиска патентной и научной литературы The Lens, 2024

⁶ Scholarly Works (51,111) = title:("cloud computing") OR abstract:("cloud computing")OR title:("edge computing") OR abstract:("edge computing") OR title:("edge computing") OR abstract:("edge computing") OR title:("cloud migration") OR abstract:("cloud migration") OR title:("cloud container") OR abstract:("cloud container") OR title:("cloud container") OR abstract:("cloud container") OR title:("software as a service") OR abstract:("software as a service") OR title:("software as a service") OR abstract:("software as a service") OR title:("platform as a service") OR abstract:("platform as a service") OR title:("platform as a service") OR abstract:("platform as a service") OR title:("infrastructure as a service") OR abstract:("infrastructure as a service") OR title:("infrastructure as a service") OR abstract:("infrastructure as a service") OR title:("multicloud") OR abstract:("multicloud")OR title:("hybrid cloud") OR abstract:("hybrid cloud") OR title:("distributed cloud") OR abstract:("distributed cloud") OR title:("serverless") OR abstract:("serverless") OR title:("sovereign cloud") OR abstract:("sovereign cloud") OR title:("AI cloud") OR abstract:("AI cloud") OR title:("artificial intelligence cloud") OR abstract:("artificial intelligence cloud") OR title:("industrial cloud platform") OR abstract:("industrial cloud platform")

Filters: Year Published = (2005 - 2024) Publication Type = (journal article) External ID Type = (DOI) Field of Study = (excl Biology , excl Political science , excl Medicine , excl Geography , excl Philosophy , excl Ecology , excl Psychology , excl Health care) Subject = (excl General Medicine , excl Education , excl Biochemistry , excl History , excl Analytical Chemistry , excl General Earth and Planetary Sciences , excl Geography, Planning and Development , excl Immunology , excl Immunology and Allergy , excl General Neuroscience , Show 25 ...) Institution Name = (excl Chinese Academy of Sciences)

Существенное количество статей опубликовано исследователями из Китая – 10 879 статей, что почти в 2 раза больше чем в США (5 663 статьи). В ТОП-3 стран по количеству публикаций в рассматриваемой области входит также Индия – 4 093 статьи за период 2005–2024 гг.

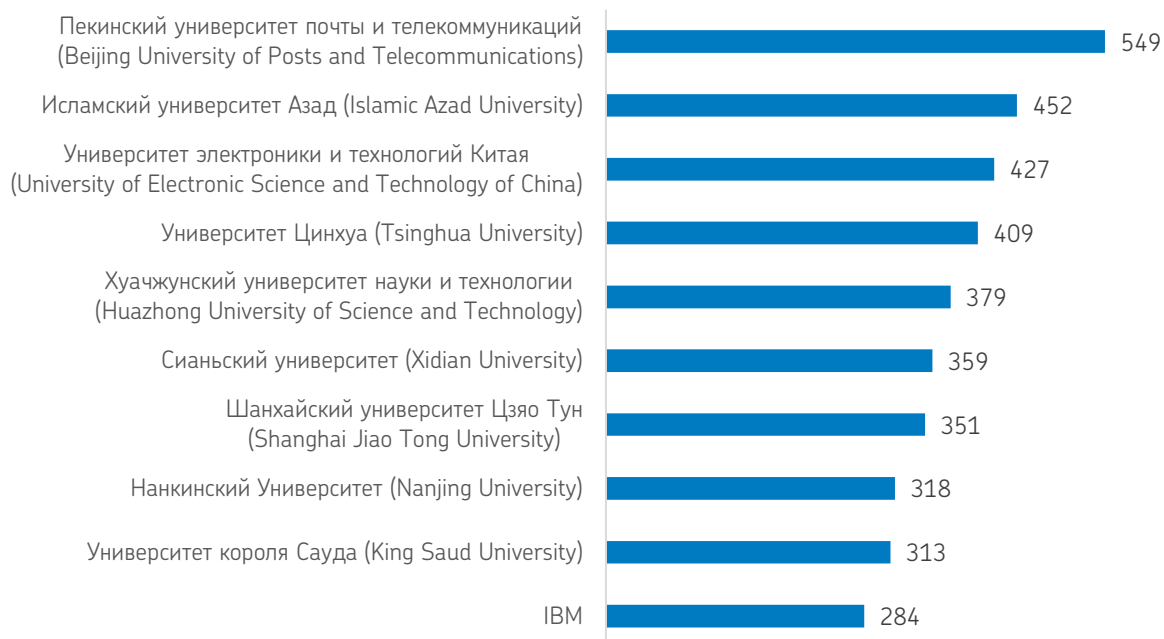
Рисунок 21. Количество научных публикаций в области промышленных облачных платформ и облачных технологий по странам, ед., 2005–2024 гг.



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ на основе данных платформы поиска патентной и научной литературы The Lens, 2024

В ТОП-10 организаций с наибольшим количеством публикаций, несмотря на преобладающее большинство китайских университетов, входит иранский университет – Исламский университет Азад (Islamic Azad University, 452 статьи) и университет, расположенный в Саудовской Аравии – Университет короля Сауда (King Saud University, 313 статей).

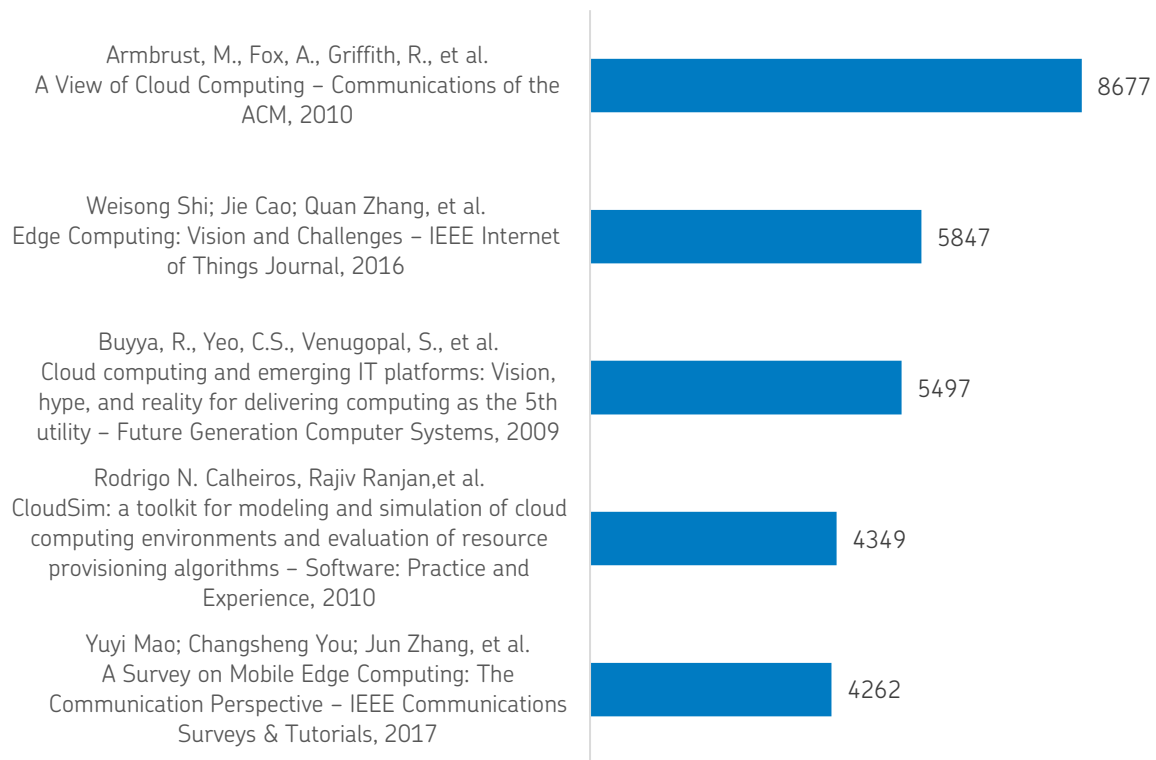
Рисунок 22. Количество научных публикаций в области промышленных облачных платформ и облачных технологий по аффилиации в мире, ед., 2005–2024 гг.



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ на основе данных платформы поиска патентной и научной литературы The Lens, 2024

Среди наиболее цитируемых публикаций представлены обзорные статьи, в которых рассматриваются перспективы развития облачных вычислений, архитектуры и инструментов облачных систем, а также возможности реализации периферийных вычислений.

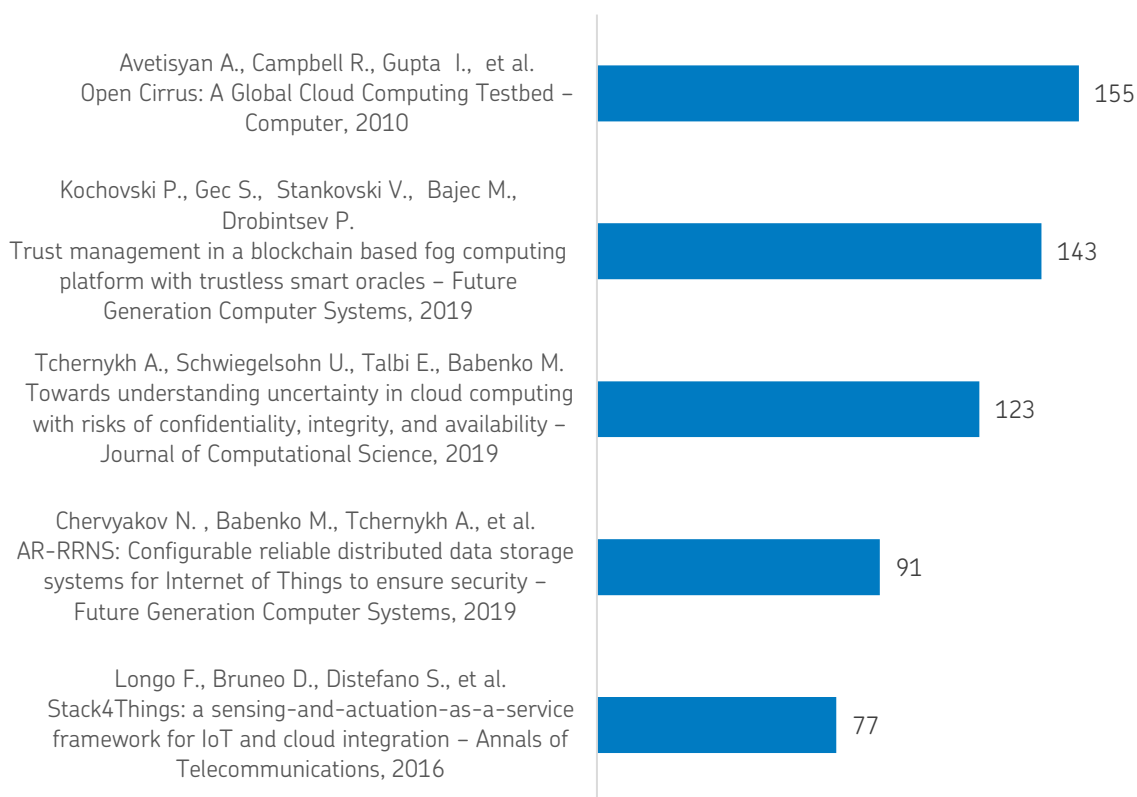
Рисунок 23. Наиболее цитируемые научные публикации в области промышленных облачных платформ и облачных технологий в мире, ед., 2005–2024 гг.



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ на основе данных платформы поиска патентной и научной литературы The Lens, 2024 [615–619]

Статьи, написанные российскими авторами с участием международных исследователей, можно отнести к узкоспециализированным, так как в публикациях представлены конкретные разработки (облачные системы, системы распределенного хранения данных) или результаты исследований в определенных областях: периферийные вычисления, обеспечение безопасности и конфиденциальности данных в облачных системах, надежность работы облачной платформы в различных условиях, интеграция технологий интернета вещей и облачных технологий. Всего по рассматриваемой тематике за 20 лет опубликовано 210 статей. Наибольшее количество статей опубликовано Санкт-Петербургским государственным университетом (СПбГУ, 25 статей), Московским государственным университетом (МГУ, 21 статья), Университетом ИТМО (14 статей), Казанским федеральным университетом (КФУ, 12 статей), Санкт-Петербургским политехническим университетом (СПбПУ, 11 статей) и Высшей школой экономики (НИУ ВШЭ, 11 статей). Пик интереса к данной тематике наблюдался в 2020 и 2022 годах (31 и 30 статей соответственно), в последующие годы количество публикаций существенно сократилось – до 11 статей в 2023 году, вернувшись к уровню публикационной активности 2015 года.

Рисунок 24. Наиболее цитируемые научные статьи в области промышленных облачных платформ и облачных технологий, опубликованные российскими исследователями, ед., 2005–2024 гг.



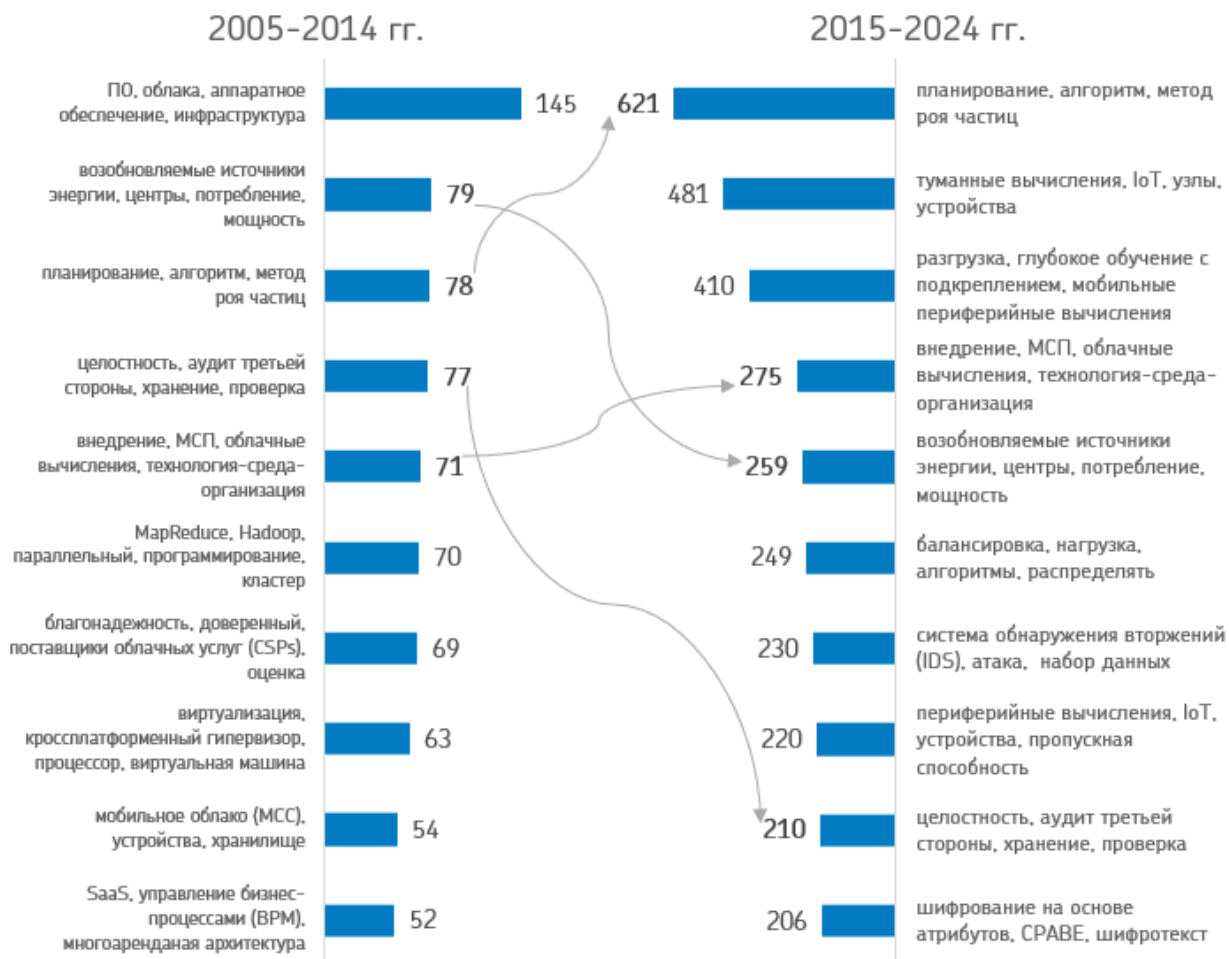
Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ на основе данных платформы поиска патентной и научной литературы The Lens, 2024 [620–624]

Для анализа доминирующих тематик научных публикаций, так же, как и в патентном обзоре, была использована BERT-модель. Из 51 111 статей было отобрано 36 423 публикации, которые содержат аннотации. По итогам анализа было выделено 4 тематики, которые сохранили свою актуальность на протяжении периода 2005–2024 гг.:

- эффективное распределение ресурсов и планирование задач в облачной среде (совершенствование алгоритмов для сокращения время выполнения задач, улучшения балансировки нагрузки и повышения общей эффективности системы);
- энергоэффективность и экологичность облачных центров обработки данных (в том числе обзор технологий и подходов для сокращения энергопотребления и выбросов парниковых газов);
- обеспечение безопасности данных в облачных хранилищах (методы и схемы аудита для проверки целостности данных, хранимых удаленно);
- исследование факторов, влияющих на внедрение облачных вычислений в/на малые и средние предприятия (МСП) в зависимости от страны, отрасли, предприятия.

Также среди наиболее актуальных тематик публикаций последних 10 лет более 480 статей представлено по теме туманных вычислений и их применения для обработки больших объемов данных, 410 статей – по теме применения методов глубокого обучения с подкреплением (DRL) для повышения эффективности и производительности систем мобильных граничных вычислений (MEC).

Рисунок 25. BERT-модель топ-10 доминирующих тематик научных статей в области промышленных облачных платформ и облачных технологий, опубликованных в периоды 2005–2014 годов и 2015–2024 годов, ед.



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ на основе данных платформы поиска патентной и научной литературы The Lens, 2024

По итогам библиометрического и патентного анализа по теме промышленных облачных платформ и облачных технологий можно отметить, что данная область активно исследуется международным научным сообществом в Китае, США, Республике Корея, Индии, тогда как в России данному направлению уделено меньше внимания со стороны исследователей. Среди наиболее цитируемых иностранных публикаций преобладают обзорные статьи, тогда как среди публикаций, написанных российскими авторами, цитируются в большей степени узкоспециализированные статьи.

В России отмечается низкая патентная активность в рассматриваемой сфере, наиболее актуальные патенты зарегистрированы в 2021 году и практически отсутствуют новые заявки на патенты. Существенная часть патентов носит прикладной характер и описывает устройства и способы специализированного применения облачных технологий и систем в различных областях.

Тематики патентов и публикаций отчасти схожи и в основном посвящены методам эффективного распределения ресурсов в облачной среде (в том числе путем эффективного управления виртуальными машинами), системам обеспечения безопасности данных и защиты от кибератак, технологиям обеспечения энергоэффективности и экологичности центров обработки данных, механизмам/технологиям эффективной передачи и управления приложениями в среде периферийных вычислений, особенностям работы с технологиями мобильных граничных вычислений (МЕС) с множественным доступом.

4.3. Технологический радар рынка цифровых платформ

Для оценки перспектив технологического развития рынка промышленных облачных платформ используются оценка потенциала развития облачных технологий, представленная консалтинговой и исследовательской компанией Gartner в рамках дорожной карты внедрения технологий для формирования инфраструктуры и операционной деятельности (2024 Technology Adoption Roadmap for Infrastructure and Operations [625]), а также сформированные циклы зрелости технологий Gartner (Gartner Hype Cycle) облачных вычислений и смежных технологий за 2022–2024 годы [626–635; 19]. Методология Gartner позволила определить ключевые технологии, находящиеся на разных этапах внедрения в деятельность промышленных компаний, и оценить их потенциальное влияние на эффективность деятельности пользователей облачных услуг. В результате исследования разработан технологический радар, который отражает текущее положение облачных технологий на основании этапов, рисков их внедрения и перспектив развития, а также их ценности для предприятий.

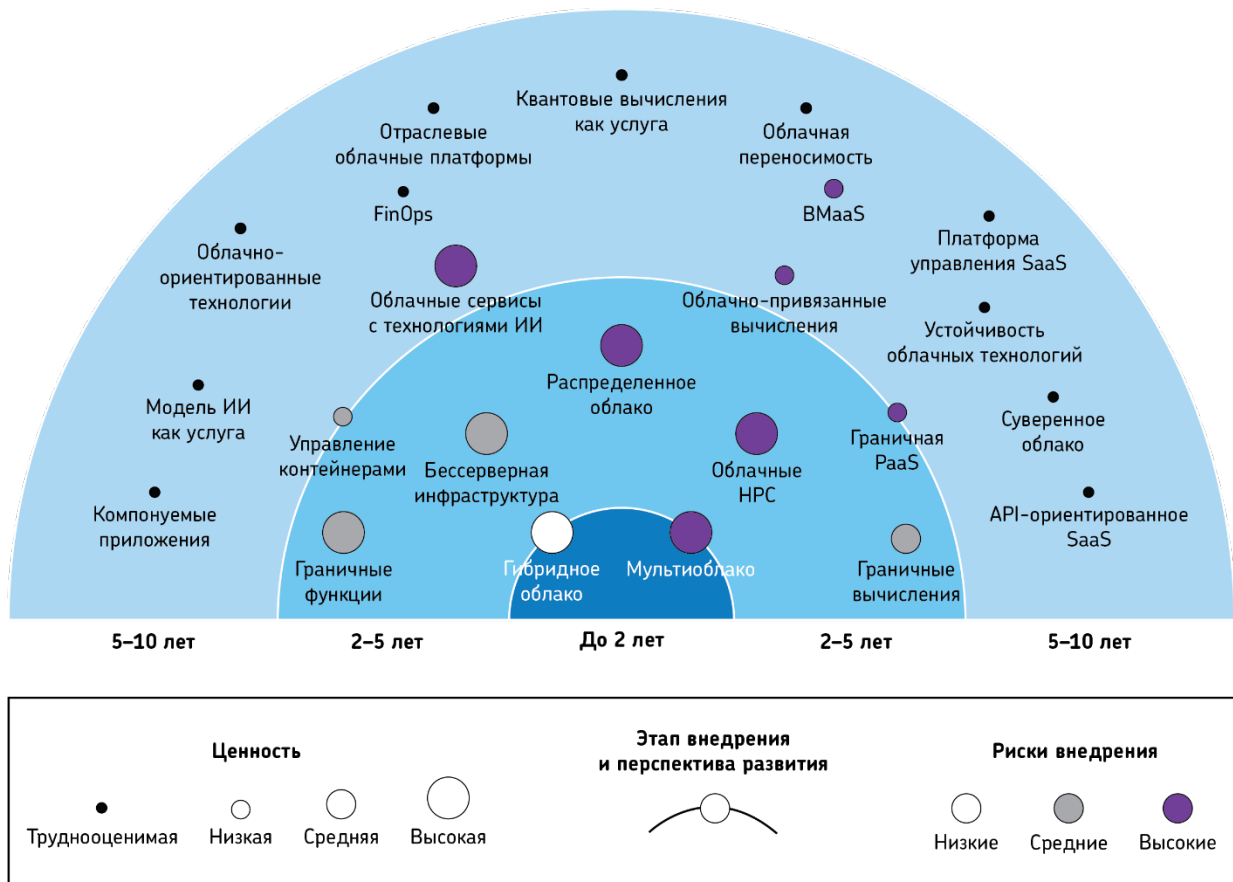
Ценность технологии для предприятия формируется на основании таких факторов, как повышение эффективности затрат, улучшение скорости и гибкости процессов, повышение надежности и устойчивости системы, увеличение производительности и поддержка инноваций внутри компании.

Оценка рисков внедрения должна учитывать факторы дефицита квалифицированных специалистов, возникновения непредсказуемых или высоких затрат, проблемы с кибербезопасностью, техническую несовместимость или сложность архитектуры, а также зависимость от поставщиков и облачных провайдеров.

Этап внедрения определяется текущими планами внедрения технологий, а также перспективами развития и масштабностью применения в деятельности. Технологии, находящиеся на границе между этапами, готовы к внедрению или переходят от стадии тестирования к более широкому применению.

Таким образом, позиция и обозначение технологии облачных платформ на радаре определяет ценность для применения компанией (размер круга, обозначающего технологию), риски внедрения (цвет круга), этап и потенциал внедрения компаниями (положение круга на радаре относительно дуги, определяющей масштабность внедрения компаниями).

Рисунок 26. Технологический радар развития промышленных облачных платформ



* HPC (High Performance Computing) – высокопроизводительные вычисления
 API (Application Programming Interface) – интерфейс программирования приложения
 SaaS (Software-as-a-Service) – программное обеспечение как услуга
 PaaS (Platform-as-a-Service) – платформа как услуга
 VMaaS (Bare Metal-as-a-Service) – физический сервер как услуга
 FinOps (Financial Operations) – финансовые операции
 ИИ – искусственный интеллект

Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ по материалам Gartner [626–635], 2024

Каждая технология облачных вычислений, приведенная на технологическом радаре, представляет особую ценность для предприятий, внедряющих промышленные облачные платформы.

Гибридное облако (Hybrid Cloud Computing) представляет собой интеграцию локального (частного) облака и публичного облака для совместного использования данных и приложений, что обеспечивает гибкость в управлении вычислительными мощностями и эффективное управление базами данных организаций [636; 637]. Гибридное облако позволяет использовать публичное облако для повышения мощности в периоды пиковой нагрузки, сохраняя основные операции в частном облаке [638].

Мультиоблако (Multicloud) подразумевает одновременное использование публичных облаков от нескольких поставщиков, что дает компаниям возможность выбирать наиболее удобные для себя решения для различных рабочих нагрузок [639]. В отличие от гибридного облака, мультиоблако не требует наличия частной облачной инфраструктуры, что позволяет предприятиям оптимизировать свои затраты [640].

Бессерверная инфраструктура (Serverless Infrastructure) функционирует как модель предоставления вычислительных мощностей, при которой разработчики создают и запускают приложения, не управляя базовой инфраструктурой. Облачный провайдер берет на себя ответственность за масштабирование, обслуживание и безопасность серверов, а плата взимается только за фактическое использование ресурсов. Данный подход снижает издержки на управление оборудованием и ускоряет процесс разработки программных решений [641; 642].

Облачные НРС (Высокопроизводительные вычисления, Cloud HPC (High Performance Computing)) представляют собой модель, при которой высокопроизводительные вычислительные ресурсы предоставляются через облачную инфраструктуру. Такой подход позволяет выполнять сложные задачи, включая научные исследования и разработку передовых инновационных решений. Облачные НРС обеспечивают доступ к специализированным ресурсам из любой точки мира при помощи моделей подписки, снижая затраты и устраняя необходимость в наличии локальной инфраструктуры [643].

Граничные вычисления (Edge Computing) реализуют распределенный подход к обработке данных, перенося вычислительные процессы ближе к их источникам, таким как устройства Интернета вещей, локальные серверы или компьютеры пользователей [644; 645]. Снижение количества процессов в облаке позволяет сократить время отклика, повысить скорость анализа данных и снизить нагрузку на централизованные вычислительные ресурсы [646].

Распределенное облако (Distributed Cloud) обеспечивает использование публичной облачной инфраструктуры в различных географических точках с централизованным управлением поставщиком облачных услуг [647]. Данная технология устраняет операционные и управленческие несоответствия, которые могут возникать при использовании мультиоблачных или гибридных сред, а также обеспечивает основу для граничных вычислений [648]. Кроме того, распределенные облачные сервисы повышают устойчивость системы, поскольку при сбое в одном из узлов пользователи могут продолжать получать доступ к ресурсам через другие географические локации. Перенос обработки данных ближе к конечным пользователям уменьшает задержку и ускоряет отклик приложений, что особенно важно для работы облачных баз данных, потокового мультимедиа и высоконагруженных сервисов.

Граничные функции (Edge Functions) представляют собой модель вычислений с применением бессерверных технологий, которая выполняет задачи на границе сети, приближая обработку данных к конечным пользователям [649]. Такое решение позволяет снизить задержку, улучшить производительность и безопасность приложений, повысить их масштабируемость, а также упростить интеграцию со сторонними сервисами. Граничные функции находят применение в разных отраслях, включая автоматизацию производственных процессов [650].

Граничная PaaS (Edge PaaS) реализует платформенный подход для облачных сред с ограниченной пропускной способностью на границе сети. Данные платформы поддерживают чувствительные к задержкам и ориентированные на новые возможности приложения, такие как виртуализация сетевых функций, управление локальными устройствами и аналитика в режиме реального времени [651].

Облачные сервисы с технологиями искусственного интеллекта (AI Cloud Services) обеспечивают доступ к инструментам машинного обучения, обработки естественного языка и аналитики данных, помогая организациям внедрять инновационные решения без необходимости развертывания обширной локальной инфраструктуры или глубоких технических знаний в области искусственного интеллекта [652; 653].

Облачно-привязанные вычисления (Cloud-Tethered Compute) представляют собой гибридную модель, объединяющую локальную или граничную обработку данных с возможностями облачных сервисов. Локальные и граничные системы выполняют задачи с низкой задержкой передачи данных, в то время как облако обеспечивает масштабируемость, хранение данных и централизованное управление [654].

ВМaaS, физический сервер как услуга (Bare Metal-as-a-Service) предоставляет выделенные физические серверы, позволяя организациям использовать облачные вычислительные ресурсы без виртуализации для сфер применения, требующих высокой производительности и безопасности [655].

Модель искусственного интеллекта как услуга (AI Model-as-a-Service) предоставляет компаниям доступ к предварительно обученным моделям искусственного интеллекта, которые могут быть интегрированы в приложения и системы без необходимости в самостоятельной разработке подобных моделей [656]. Данная возможность позволяет компаниям использовать алгоритмы машинного обучения с минимальными затратами на инфраструктуру и разработку [657].

Квантовые вычисления как услуга (Quantum Computing-as-a-Service) предоставляет организациям доступ к квантовым вычислительным ресурсам через облако [658]. Это позволяет использовать квантовые технологии для сложных вычислений и моделирования без необходимости в собственном дорогостоящем оборудовании [659].

Суверенное облако (Sovereign Cloud) функционирует как облачная инфраструктура, адаптированная под требования местного законодательства и стандарты безопасности [660]. Суверенное облако гарантирует, что данные хранятся и обрабатываются в пределах отведенной юрисдикции, обеспечивая их защиту от внешнего доступа [661].

FinOps (Financial Operations) представляет собой практику управления облачными расходами, ориентированную на сотрудничество между инженерными, финансовыми и бизнес-командами [662]. FinOps помогает организациям эффективно использовать ресурсы, обеспечивать прозрачность затрат и достигать финансовых целей в облачных средах [663].

Устойчивость облачных технологий (Cloud Sustainability) подразумевает использование облачных технологий, направленное как на снижение их воздействия на окружающую среду, так и на достижение с их помощью целей устойчивого развития [664].

Отраслевые облачные платформы (Industry Cloud Platforms) предоставляют специализированные адаптированные облачные инструменты и услуги для определенных отраслей, которые не могут быть обеспечены функциональными возможностями универсальных платформ [665].

API-ориентированное SaaS (API-Centric SaaS) функционирует на основе интерфейсов прикладного программирования, использующих запросы / ответы или событийные механизмы в качестве

главных способов взаимодействия [632].

Облачно-ориентированные технологии (Cloud-Native) представляют подходы, специально разработанные для эффективного функционирования в облачной инфраструктуре, обеспечивая масштабируемость, адаптивность, совместное использование, использование на основе сервисов и распространение с помощью интернет-технологий [666].

Облачная переносимость (Cloud Portability) подразумевает способность перемещения приложений, данных и рабочих нагрузок между различными облачными средами с минимальными затратами времени и усилий [667; 668]. Это упрощает переход между поставщиками облачных услуг или между частными, публичными и гибридными облаками [669].

Компонуемые приложения (Composable Applications) обеспечивают модульный подход к программным и облачным системам, позволяющий легко интегрировать и комбинировать их компоненты [670]. Данные системы обеспечивают гибкость и возможность повторного использования кода, упрощая создание новых приложений и модификацию существующих [671].

Управление контейнерами (Container Management) обеспечивает автоматизацию процессов создания, развертывания и масштабирования контейнеров, что значительно упрощает работу приложений в сложных ИТ-средах [672; 673].

Платформа управления SaaS (SaaS Management Platform) позволяет централизованно управлять SaaS-приложениями компании, обеспечивая контроль над их использованием, безопасностью и затратами, а также автоматизацию задач, связанных с управлением облачными приложениями [674; 675].

Выявленные технологии реализации облачных вычислений демонстрируют высокий потенциал для трансформации бизнес-процессов, повышения их гибкости и устойчивости к изменениям внешней среды. Тем не менее, внедрение данных инструментов требует анализа технической и экономической обоснованности. Детальная оценка данных аспектов позволит минимизировать риски, оптимизировать затраты на облачные платформы и повысить стратегическую эффективность организации.

ГЛАВА 5. ПОКАЗАТЕЛИ ПО КОМПАНИЯМ «ТЕХНЕТ» НТИ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИМСЯ НА РАЗРАБОТКЕ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ, ВОВЛЕЧЕННЫМ В РЕАЛИЗАЦИЮ НАПРАВЛЕНИЯ НТИ

В настоящей главе экспертно-аналитического отчета рассматривается деятельность компаний, вовлеченных в реализацию направления НТИ и специализирующихся на разработке решений в области цифровых платформ, с фокусировкой на промышленных облачных платформах и технологиях, обеспечивающих их функционирование. Рассматриваемые решения сопровождают реализацию цифровой трансформации промышленности, предполагающей внедрение новых производственных технологий (например, технологий беспроводной связи и индустриального интернета, технологий цифрового проектирования и моделирования) – одного из направлений «сквозных технологий», поддержку и развитие которого обеспечивает кросс-рыночное и кросс-отраслевое направление «Технет» НТИ. В главе представлены показатели деятельности компаний, а также краткое описание их проектов.

5.1. Количество компаний НТИ

Перечень компаний, вовлеченных в реализацию направления НТИ, специализирующихся на разработке решений в области развития промышленных облачных платформ и облачных услуг, сформирован на основе рейтингов крупнейших поставщиков IaaS, PaaS и SaaS в России за 2023 год, а также открытых источников и исследований консалтинговых компаний [430–434; 436–438; 676]. В общей сложности проанализировано порядка 150 компаний. По итогам анализа выделено 19 компаний, которые предоставляют свои услуги для промышленности и представлены в базе Единой витрины поиска компаний, экспертов, инвестиций и мер поддержки, объединяющей сервисы НТИ «RADAR» [677]. Из 19 компаний 12 компаний обеспечивают услуги, которые преимущественно относятся к организации операционных бизнес-процессов: бухгалтерский и кадровый учет, системы управления взаимоотношениями с клиентами, хранение данных, документооборот. 7 компаний предоставляют облачные решения непосредственно для применения в производственных процессах на промышленных предприятиях, например, сервисы промышленного интернета вещей или контроля качества произведенной продукции. Их деятельность подробно рассмотрена в данной главе.

Среди рассмотренных 19 компаний 4 организации существуют более 6 лет (созданы в период 2014–2018 гг.), 9 организаций основаны в период 2007–2012 гг., 4 организации ведут свою деятельность уже около 20 лет (основаны в 2000–2006 гг.) и 2 организации представлены на рынке более 30 лет (основаны в 1993 г.). Организации, которые давно представлены на рынке, как правило, не специализируются только на облачных платформах и изначально предоставляли другие услуги (например, телекоммуникационные услуги), а позже стали предоставлять облачные решения как одну из своих услуг.

5.2. Краткое описание продуктов и услуг компаний НТИ

По итогам изучения материалов, представленных на сайте Единой витрины поиска компаний, экспертов, инвестиций и мер поддержки, объединяющей сервисы НТИ «RADAR», сайтах компаний и в открытых источниках сети интернет, был проведен анализ деятельности компаний, их продуктов и услуг, краткое описание которых представлено в таблице ниже.

Таблица 10. Краткое описание продуктов и услуг компаний НТИ, специализирующихся на разработке решений в области промышленных облачных платформ

Название компании НТИ	Краткое описание продуктов и услуг компании НТИ
 <p>ООО «Цифровые средства производства»⁷</p>	<p>Компания предоставляет облачный CAE-сервис для конструкторов – Prove.Design, который позволяет осуществлять онлайн расчет нагрузки, предела прочности и теплоупругости [427]. Облачный сервис подходит для компаний, которым необходимо произвести простые расчеты для анализа характеристик моделей. Также Prove.Design может применяться для составления отчетов и статей, используемых в качестве демонстрационных и обучающих материалов.</p>
 <p>ООО «ИТ-ГРАД 1 Клауд»</p>	<p>Группа компаний «ИТ-ГРАД» – один из крупнейших облачных провайдеров России, предоставляющий облачные сервисы для корпоративного сектора и государственных учреждений. За 15-летнюю историю «ИТ-ГРАД» реализовал более 3000 успешных проектов [678].</p> <p>Компания предоставляет различные варианты облаков для промышленности [679]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • частные облака для проектов с высокой вычислительной нагрузкой. Такое облако представляет собой изолированную инфраструктуру для критических систем с фиксированными требованиями к доступности и производительности; • публичные облака для решения большинства бизнес-задач предприятия, например размещения ERP- и CRM-систем или обеспечения удаленного доступа мобильных команд и сотрудников и др.;

⁷ Prove.Design работает в связке с основным пакетом CAE Fidesys разработки ООО «Фидесис». У компаний ООО «Цифровые средства производства» и ООО «Фидесис» общий учредитель.

- гибридные облака, обеспечивающие объединение частной ИТ-инфраструктуры и облачных ресурсов IaaS-провайдера. Они позволяют размещать требовательные к вычислительным ресурсам сервисы, которым необходимо гибкое масштабирование;
- защищенное облако Ф3-152 для защиты данных клиентов от актуальных угроз и атак. Такое облако позволяет хранить персональные данные в соответствии с Федеральным законом «О персональных данных» от 27 июля 2006 года № 152-ФЗ [680].



ООО «Логнекс»

Продукт компании ООО «Логнекс» МойСклад – это первая облачная ERP-система, ориентированная на малый и средний бизнес [681]. С 2008 года платформа превратилась из сервиса учета в полноценное решение для автоматизации управления предприятием. Система подходит для компаний, занимающихся розничной и оптовой торговлей, продажами через интернет-магазины и маркетплейсы, а также для производства.

Компания предлагает услуги для цифровизации производства, например создание технологической карты (инструмент для определения последовательности действий, участников и используемые ресурсы) [682] для сборки и разборки изделий, управление производственными процессами [683]. МойСклад может быть использован для производства изделий легкой промышленности, машиностроения и металлообработки, изделий из пластмассы, резины, керамики и других областей промышленности.

ООО «КОРУС
Консалтинг ГК»

«КОРУС Консалтинг» – одна из крупнейших российских компаний, предоставляющая услуги по ИТ-консалтингу, оптимизации и автоматизации бизнес-процессов, созданию ИТ-инфраструктуры и ИТ-аутсорсингу [684]. С 2000 года реализовано более 1300 проектов. Компания предлагает 80+ решений российских и международных вендоров, а также продукты собственной разработки [685].

«КОРУС Консалтинг» предлагает весь спектр облачных сервисов, в том числе аренду вычислительных ресурсов и бизнес-приложений, размещенных в облачной инфраструктуре [686].



ПАО «Софтлайн»⁸

Помимо этого, компания разработала облачную платформу Kogus.Cloud, которая предоставляет компаниям облачную инфраструктуру для создания и совершенствования собственных цифровых продуктов [687].

В качестве услуг для производства «КОРУС Консалтинг» предоставляет сервис планирования производства, SNLP, сервис управления жизненным циклом, ТОиР (Техническое обслуживание и ремонт), Tool data management (Инструменты управления данными), ИОТ, роботизация, ERP [688].

ПАО «Софтлайн» – один из лидеров ИТ-рынка с более чем 30-летним опытом [689]. У компании есть 25 представительств по всей России. В настоящее время ПАО «Софтлайн» является одной из самых быстрорастущих компаний в отрасли. Компания нацелена на разработку собственного аппаратного и программного обеспечения, развитие облачных сервисов, а также различных ИТ-услуг, включая услуги по кибербезопасности, заказной разработке и лизинговые услуги. Компания стремится повышать эффективность бизнеса за счет цифровых технологий.

Мультиоблачная платформа на базе облака Softline может интегрироваться с любыми облаками международного и российского уровня [690]. Компания предоставляет большой выбор облачных сервисов и услуг: инфраструктуру и сеть (защищенное облако 152-ФЗ, публичное и частное облака, приватный кластер), выделенное оборудование, серверы и дата-центры, виртуальный офис, контейнеры, хранение и восстановление, сетевую безопасность [691].



ПАО «МТС»

ПАО «МТС» – ведущий оператор в России и странах СНГ, предоставляющий услуги мобильной и фиксированной связи, передачи данных, интернет-доступа, кабельного и спутникового телевидения. Компания также предлагает ИТ-решения в сферах коммуникационных платформ, интернета вещей, автоматизации, мониторинга, обработки данных, облачных технологий и кибербезопасности [692].

⁸ В 2022 году Softline разделила бизнес на российский (ПАО «Софтлайн») и международный (Noventiq).



ООО «Яндекс.Облако» (входит в ООО «Яндекс»)

Среди предложений MTS Web Services (MWS): сетевые сервисы, решения для хранения данных, вычислений и кибербезопасности, PaaS-платформы, корпоративные приложения и инструменты для разработчиков.

Для промышленных предприятий MWS предлагает облачные услуги, включая безопасное хранение данных АСУ ТП и других производственных систем, контроль качества и безопасности на производстве, прогнозирование ремонтов с использованием ML-платформы, а также цифровизацию процессов предприятия [693].

Публичная облачная платформа Yandex Cloud предоставляет крупным компаниям, среднему бизнесу и частным разработчикам более 60 взаимосвязанных сервисов: масштабируемую инфраструктуру, сервисы хранения, обработки и анализа данных, инструменты машинного обучения и средства разработки [694]. Yandex Cloud появилась в 2018 году. Сегодня сервисы публичной облачной платформы используют более 29 тысяч клиентов.

Yandex Cloud предоставляет облачные решения для промышленных компаний. Например, компания предоставляет удалённый мониторинг и предиктивное обслуживание оборудования, а также хранилища данных АСУ ТП и любых производственных систем [695]. Цифровая платформа может использоваться для сбора и оптимизации больших данных из любых источников – из систем класса MES, SCADA, ГГИС (Горно-геологические информационные системы), CAD, CAM, CAE.

Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ по материалам Единой витрины поиска компаний, экспертов, инвестиций и мер поддержки, объединяющей сервисы НТИ «RADAR», сайтов компаний и открытых источников, 2024

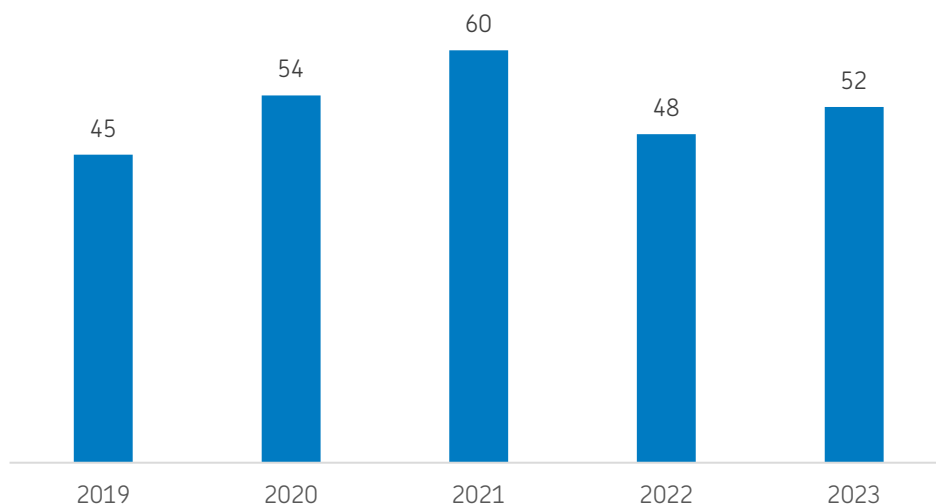
5.3. Объемы выручки от продажи продуктов и услуг компаний НТИ в рамках сегментов направления НТИ

В рамках поиска финансовой информации по объемам выручки от продажи продуктов и услуг компаний НТИ были проанализированы данные, представленные на государственном информационном ресурсе бухгалтерской отчетности (ресурс БФО, формируемый ФНС России) [696]. За пятилетний период деятельности компаний (2019–2023 гг.) удалось найти финансовые данные по всем организациям.

В случае с компанией АО «МВС» (входит в ПАО «МТС»)⁹ информация представлена частично по причине того, что компания осуществляет деятельность менее пяти лет. У ПАО «Софтлайн» за 2022–2023 гг. указана выручка по России, в показателях 2019–2021 гг. также учтены показатели международного бизнеса. В 2022 году Softline разделила бизнес на российский (ПАО «Софтлайн») и международный (Noventiq), в связи с чем данные финансовой отчетности с этого периода изменились.

До 2022 года наблюдается устойчивый рост выручки рассматриваемых компаний НТИ. В 2021 году общая выручка компаний достигла 60 млрд руб. В 2022 году наблюдалось некоторое снижение, после чего в 2023 году зафиксирован рост показателя на 4 млрд рублей до уровня 52 млрд рублей.

Рисунок 27. Общая выручка компаний НТИ, специализирующихся на разработке решений в области промышленных облачных платформ, млрд руб., 2019–2023 гг.

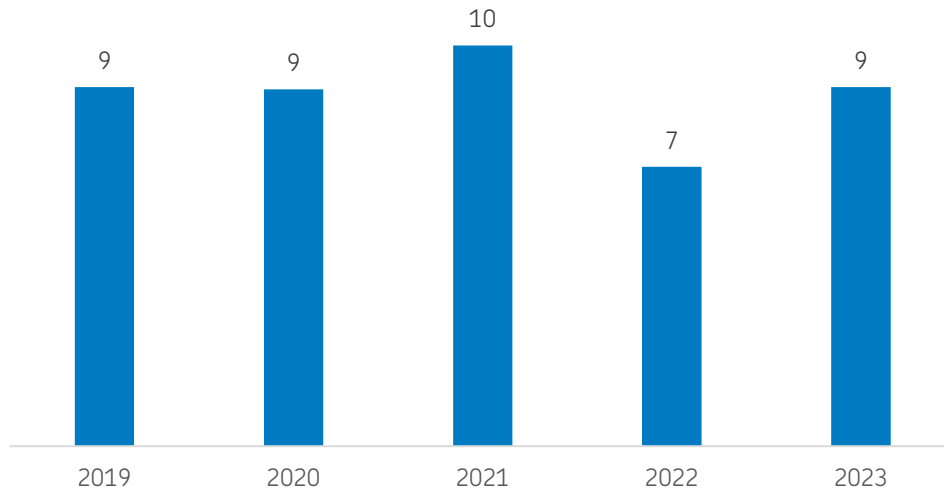


Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ по материалам Единой витрины поиска компаний, экспертов, инвестиций и мер поддержки, объединяющей сервисы НТИ «RADAR», ресурса БФО и отчетов компаний, 2024

Объем средней выручки компаний НТИ в период с 2019 по 2021 год значительно не менялся и оставался на уровне 9–10 млрд рублей. В 2022 году произошло снижение до 7 млрд руб., однако в 2023 году данный показатель восстановился, вновь достигнув уровня 9 млрд рублей.

⁹ Компания АО «МВС» является дочерней структурой ПАО «МТС», но сама по себе не представлена на сервисе НТИ «RADAR», в отличие от материнской компании. Выручка АО «МВС» была учтена в показателях ПАО «МТС», поскольку отражает доходы, связанные исключительно с цифровой платформой MTS Web Services, а не всей компании в целом.

Рисунок 28. Средняя выручка компаний НТИ, специализирующихся на разработке решений в области цифровых платформ, млрд руб., 2019–2023 гг.



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ по материалам Единой витрины поиска компаний, экспертов, инвестиций и мер поддержки, объединяющей сервисы НТИ «RADAR», ресурса БФО и отчетов компаний, 2024

5.4. Количество компаний НТИ, имеющих экспортную выручку по направлению

В открытых источниках информации, а также в материалах Единой витрины поиска компаний, экспертов, инвестиций и мер поддержки, объединяющей сервисы НТИ «RADAR», отсутствует информация об экспортной выручке рассматриваемых компаний НТИ, предоставляющих облачные услуги, в том числе для промышленности (промышленные облачные платформы). Тем не менее, есть примеры компаний, которые работают на зарубежных рынках. Как отмечают эксперты, подавляющие объемы продаж российского программного обеспечения ранее приходились на страны, которые впоследствии оказались в числе недружественных. Вследствие этого вектор экспорта значительно сместился в сторону стран БРИКС, Казахстана и Узбекистана [697].

Согласно информации, представленной на сайте Yandex Cloud, в 2023 году в рамках сотрудничества Yandex Cloud и дистрибьютора программного обеспечения MONT были достигнуты договоренности о предоставлении и доступности сервисов Yandex Cloud в ряде стран и для всех партнеров MONT в Азербайджане, Армении, Беларуси, Грузии, Кыргызстане, Монголии, Таджикистане, Туркменистане и Узбекистане [698]. Также опубликована информация о развитии бизнеса компании в Казахстане. В 2024 году Yandex Cloud разместила серверную инфраструктуру в дата-центре на территории Казахстана, которую используют в своей деятельности десятки компаний крупного и среднего бизнеса, стартапы и организации государственного сектора [694].

Также в 2024 году ПАО «Софтлайн» объявило о выходе на рынок Казахстана через формирование хаба в городе Алматы и на рынок Ближнего Востока через открытие хаба в ОАЭ [699]. Основная цель компании в новых регионах – продвижение собственных продуктов, отраслевых решений и экспертизы, а также решений российских вендоров. Позже компания сообщила об открытии представительства в Хошимине, главном экономическом центре Вьетнама [700].

5.5. Объем экспортной выручки компаний НТИ

В открытых источниках информации, а также в материалах Единой витрины поиска компаний, экспортеров, инвестиций и мер поддержки, объединяющей сервисы НТИ «RADAR», отсутствует информация об экспортной выручке рассматриваемых компаний НТИ, предоставляющих облачные услуги, в том числе для промышленности (промышленные облачные платформы). Также выделить в целом экспортную выручку компаний данного сектора не представляется возможным, в том числе из-за различных способов измерения экспортной деятельности организаций. Можно предположить, что облачные услуги включены в отслеживаемый Центральным банком Российской Федерации показатель объема экспорта «компьютерных услуг» и на них приходится некоторая доля экспорта. По состоянию на 2022 год объем экспорта «компьютерных услуг» составил 5,11 млрд долл. [701]

Вместе с тем есть некоторые экспертные оценки облачных услуг для внутреннего рынка. Ожидается, что в течение ближайших 2–3 лет в России рынок облачных услуг вырастет до 463,8 млрд рублей [702].

5.6. Количество прав на РИД, зарегистрированных компаниями НТИ

В рамках анализа результатов интеллектуальной деятельности (РИД), зарегистрированных компаниями НТИ, представленных в Единой государственной информационной системе учета результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (ЕГИСУ НИОКТР), было выявлено, что у рассматриваемых организаций нет зарегистрированных прав на РИД. Тем не менее, у компании ООО «ФИДЕСИС», которая имеет общего учредителя с компанией ООО «Цифровые средства производства», зарегистрированы 22 РИД в категории программы для ЭВМ (в период с 2015 по 2023 год). Большинство этих программ касаются расчета эффективных механических характеристик для расчетных ядер «CAE Fidesys».

5.7. Количество реализуемых проектов по отдельному направлению НТИ

В рамках анализа деятельности рассматриваемых компаний НТИ было выделено несколько примеров проектов, над которыми в настоящий момент ведется работа. Компания ООО «Логнекс» планирует разработать на базе облачной системы «МойСклад» облачную мини-ERP на мобильной платформе для глобального рынка [703].

Компания ООО «Цифровые средства производства» продолжает работу над сервисом Prove.Design. В рамках совершенствования SaaS-сервиса предполагается проведение работ по улучшению интерфейса пользователя и расширение функциональных возможностей, включая учет технологий изготовления конечного изделия, а также добавление инструментов моделирования для 3D-печати [704].

ПАО «МТС» планирует инвестировать 1 млрд руб. в новое направление – ИИ-облако. Оно будет включать в себя инфраструктуру и ряд сервисов, которые позволят компаниям ускорить и упростить внедрение искусственного интеллекта. В основе ИИ-облака будет находиться инфраструктура с графическими процессорами (GPU).

Компании смогут использовать возможности искусственного интеллекта на инфраструктуре MWS без необходимости самостоятельной закупки, установки и обслуживания оборудования, что позволит сократить капитальные затраты и ускорить реализацию проектов.

5.8. Технологический ландшафт рынка, занимаемого компаниями НТИ

В рамках проведенного исследования был сформирован технологический ландшафт компаний, представленных на рынке облачных услуг, в том числе для промышленности (промышленные облачные платформы). Технологический ландшафт основан на результатах анализа моделей деятельности рассматриваемых компаний: IaaS, PaaS, SaaS.

Рисунок 29. Технологический ландшафт компаний в области промышленных облачных платформ



Источник: ИЦ «Технет» СПбПУ, 2024

ПРИЛОЖЕНИЕ. ДАЙДЖЕСТ КЛЮЧЕВЫХ СОБЫТИЙ ПО ТЕМАТИКЕ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНЕТ» НТИ В МИРЕ И В РОССИИ



Cloud.ru и ИТ-компания ALP ITSM заключили партнерское соглашение

Облачный провайдер Cloud.ru (ранее – SberCloud) и ИТ-компания ALP ITSM подписали партнерское соглашение, которое позволит реализовать проекты по миграции в облако «под ключ», а также создавать и поддерживать отказоустойчивую инфраструктуру в облаке.

В рамках партнерства с Cloud.ru команда ALP ITSM планирует осуществлять миграцию ИТ-инфраструктуры в облако, техническую поддержку ИТ-сервисов, мониторинг и поддержку ИТ-инфраструктуры, в том числе оборудования.

Подробнее: [ALP ITSM](#), март 2024 г.



Cloudflare расширяет возможности данных, бессерверных технологий и инструментов искусственного интеллекта

В рамках мероприятия Developer Week 2024 компания Cloudflare анонсировала обновления и новые функции своей платформы, включая усовершенствование бессерверной платформы Workers, внедрение новых возможностей искусственного интеллекта и улучшение сервиса хранения данных R2. Cloudflare также представила новые сервисы Hyperdrive для ускорения существующих баз данных, Cloudflare Pipelines, новый сервис для масштабируемого приема данных. Pipelines позволит разработчикам настраивать бессерверные конечные точки, которые могут получать и обрабатывать большие объемы данных из различных источников.

Кроме того, на мероприятии анонсированы приобретение PartyKit для многопользовательских приложений в реальном времени и приобретение Baselime для наблюдения за бессерверными приложениями.

По словам Cloudflare, эти новые продукты нацелены на удовлетворение основных потребностей современных приложений в данных, включая прием, хранение, обработку и аналитику данных.

Подробнее: [ITProToday](#), апрель 2024 г.



Huawei Cloud запущен в Египте

Huawei запустила облачные сервисы в Египте, став первой компанией, создавшей публичное облако в этом регионе. Инфраструктура Huawei Cloud в Каирском регионе станет центром для стран Северной Африки – заявила компания на саммите Huawei Cloud Summit 2024.

Также компания анонсировала свою новую большую языковую модель (LLM), обученную на арабском языке, что является важным шагом в поддержке компаний региона, осуществляющих цифровую трансформацию. Сервис автоматического распознавания речи (ASR) поддерживает функции, охватывающие более 20 арабоязычных стран, с точностью, достигающей 96%.

Huawei Cloud, помимо больших языковых моделей, также предоставит возможности применения искусственного интеллекта и внедрения баз данных в поддержку реализуемой в стране программы Видение Египта 2030 (Egypt Vision 2030).

Подробнее: [Huawei](#), май 2024 г.



Broadcom представила концепцию частного облака на выставке VMware Explore 2024

На мероприятии VMware Explore 2024 компания Broadcom, головная компания VMware, представила обновления продуктов, такие как улучшение VMware Cloud Foundation (VCF) с расширенными службами данных и Tanzu Data Services – новый расширенный сервис, интегрированный с VCF, а также ряд интеллектуальных решений.

Компания отметила, что VMware Cloud Foundation – первая в отрасли облачная платформа, сочетающая масштабируемость и гибкость публичного облака с безопасностью, устойчивостью и производительностью частного облака, а также низкой совокупной стоимостью владения. Продукт VMware Cloud Foundation (VCF) решает проблемы разрозненной инфраструктуры.

VMware Tanzu включает поддержку корпоративного уровня для множества баз данных и систем обмена сообщениями, включая PostgreSQL, MySQL, RabbitMQ и Valkey, с автоматизированными возможностями подготовки, резервного копирования, клонирования, исправления, масштабирования и поддержки кластеров.

Подробнее: [Broadcom](#), [ITProToday](#), август 2024 г.



Oracle и AWS объединяются для предоставления доступа к Oracle Database в облаке AWS

В рамках сотрудничества, запуск которого запланирован на 2025 год, будет представлена платформа Oracle Database@AWS, позволяющая клиентам получать доступ к базам данных Oracle Autonomous Database и Oracle Exadata Database Service непосредственно в инфраструктуре AWS.

Согласно AWS, это новое предложение направлено на обеспечение унифицированного решения для клиентов, использующих как сервис Oracle Cloud Infrastructure (OCI), так и платформу AWS. Клиенты смогут интегрировать данные из Oracle Database с сервисами AWS, такими как платформа для облачных вычислений Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2), сервис для анализа данных AWS Analytics и инструменты искусственного интеллекта и машинного обучения, например, Amazon Bedrock.

Партнерство также призвано обеспечить соединения с низкой задержкой передачи данных Oracle и приложениями, размещенными в облаке AWS, что повысит производительность корпоративных нагрузок.

Подробнее: [CloudTech](#), [Amazon](#), сентябрь 2024 г.



Google подала антимонопольную жалобу на Microsoft в Европейскую комиссию из-за облачных сервисов

Google обвинила Microsoft в нечестных условиях лицензирования облачных сервисов и подала жалобу, утверждая, что Microsoft завышает цены, ограничивает использование Windows Server и Office на других платформах, что формирует нечестные условия лицензирования Azure. Google утверждает, что Microsoft использует такие условия лицензирования, которые стремятся максимально затруднить и удорожить использование Windows Server и Office на облаках, отличных от Azure, что этом Microsoft требует на 400% больше за использование Windows Server у других облачных провайдеров, в то время как на Azure такой наценки нет.

Ранее в 2024 году также была подана жалоба группой европейских провайдеров облачной инфраструктуры Cloud Infrastructure Services Providers in Europe (CISPE) на лицензионные практики Microsoft, однако затем Microsoft заключила с CISPE мирное соглашение.

Подробнее: [Comss.one](#), сентябрь 2024 г.



Yandex Cloud за два года инвестирует в развитие платформы 42 млрд рублей

Yandex Cloud существенно наращивает инвестиции в развитие собственных продуктов: в течение 2025–2026 гг. «Яндекс» вложит в них 42 млрд рублей.

Как отметили специалисты компании на конференции Yandex Scale 2024, рост инвестиций обусловлен высокими темпами развития платформы, увеличением количества пользователей, а также расширением списка приоритетных для Yandex Cloud направлений: сервисы для работы с технологиями искусственного интеллекта, для управления информационной безопасностью и обеспечения полного цикла разработки.

Например, инструменты для управления информационной безопасностью включают Security Deck – единую «приборную панель», позволяющую управлять безопасностью облачной инфраструктуры и наблюдать за ключевыми параметрами.

С ее помощью можно выявлять уязвимости, отслеживать действия сотрудников внутри облачной инфраструктуры и др.

Платформа полного цикла для разработки и сопровождения ИТ-продуктов SourceCraft позволит создавать исходный код и управлять версиями, тестировать, развертывать и сопровождать ИТ-проекты.

Подробнее: [Forbes](#), сентябрь 2024 г.



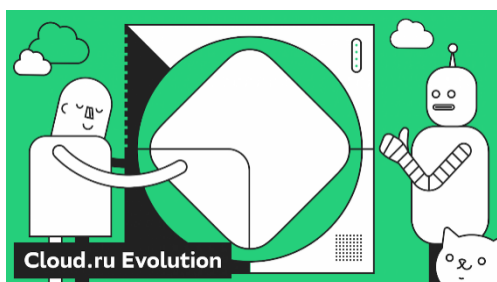
Amazon инвестирует 10 млрд долл. в инфраструктуру AWS на территории Великобритании

Компания Amazon объявила об инвестициях в размере 8 млрд фунтов стерлингов (10,5 млрд долл.) на развитие облачных сервисов в Великобритании, что станет продолжением расширения деятельности в Европе.

Инвестиции Amazon Web Services в центры обработки данных на протяжении пяти лет позволят создать до 14 тыс. рабочих мест и прибавить 14 млрд фунтов стерлингов (17,9 млрд долл.) в ВВП Великобритании в период с 2024 по 2028 год.

Amazon в 2024 году выделила несколько десятков млрд долл. на расширение инфраструктуры в рамках подобных проектах в Германии, Мексике, США, Саудовской Аравии и Сингапуре.

Подробнее: [ITProToday](#), сентябрь 2024 г.



Cloud.ru запустил сервис по аренде выделенных физических серверов на платформе Cloud.ru Evolution

Платформа Cloud.ru Evolution провайдера облачных технологий Cloud.ru (ранее – SberCloud) пополнилась сервисом Evolution Bare Metal, который позволяет пользователям получить выделенный сервер из личного кабинета без участия технического персонала. При этом Evolution Bare Metal интегрирован с кросс-платформенными сервисами Cloud.ru.

Пользователям доступны готовые конфигурации для разных задач, они отличаются типом процессоров, объемом памяти и характеристиками дисков. Управление сервером происходит через VNC-консоль (инструмент для диагностики и управления виртуальными машинами, работающий в браузере) в личном кабинете для удаленного доступа, либо через API (Application Programming Interface – интерфейс приложения, набор правил, по которым программы взаимодействуют между собой и обмениваются данными) для управления выделенными серверами.

Подробнее: [Cloud.ru](https://cloud.ru), октябрь 2024 г.



Google расширяет деятельность по строительству центров обработки данных в Азиатско-Тихоокеанском регионе

Google продолжает расширение деятельности, сделав крупные инвестиции в открытие центров обработки данных в Азиатско-Тихоокеанском регионе, в частности в Таиланде. Это расширение – часть стратегии Google по удовлетворению растущего спроса на облачные сервисы в регионе, а также поддержание целей в области устойчивого развития за счет использования возобновляемых источников энергии для этих объектов.

В начале октября Google объявила о запуске проекта в Таиланде на 1 млрд долл. в рамках встречи руководства Google с представителями правительства Таиланда. Инвестиции Google запланированы в рамках государственного плана по развитию цифровой промышленности Таиланда и созданию новых рабочих мест. В рамках проекта Google будет создано около 14 тыс. рабочих мест, а также обучено работе с облачными системами еще около 150 тыс. человек. Ранее в 2024 году Google объявила об инвестициях 2 млрд долл. в строительство своего первого центра обработки данных в Малайзии.

Подробнее: [Комменсантъ](https://www.kommersant.ru), октябрь 2024 г.



Правительство Великобритании приступает к переносу основных систем в облако с инвестициями в 461 млн долл.

Для модернизации устаревшего программного обеспечения в нескольких департаментах Правительство Великобритании выделило 366 млн фунтов стерлингов (461 млн долл.) на обновление ключевых систем управления ресурсами предприятия (ERP, Enterprise Resource Planning), управления человеческими ресурсами, а также систем контроля финансовых ресурсов путем их переноса в облако.

SAP подписала соглашение на сумму 246 млн фунтов стерлингов (310 млн долл.) на десятилетний период с Управлением по налоговым и таможенным сборам Великобритании (HMRC) о предоставлении облачного сервиса по модели SaaS.

SAP развернет платформу SaaS для предоставления услуг по расчету заработной платы, контролю закупок, кадровых ресурсов и прочего.

Deloitte была выбрана для предоставления профессиональных услуг для той же инициативы на сумму 120 млн фунтов стерлингов (151 млн долл.) в течение пятилетнего контракта.

Подробнее: [TheRegister](#), [CloudTech](#), ноябрь 2024 г.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. CIO Industry Clouds – The Ultimate Guide for Executives // CioPages – URL: <https://www.cio-pages.com/industry-clouds/> (дата обращения: 18.12.2024)
2. Cloud based manufacturing: A review of recent developments in architectures, technologies, infrastructures, platforms and associated challenges / V. Gharibvand, M. Kolamroudi, Q. Zee-shan, Z. Çınar, S. Sahmani, M. Asmael, B. Safaei // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. – 2024. – Vol. 131. – Issue 1. – P. 93-123. – DOI 10.1007/s00170-024-12989-y. – URL: <https://doi.org/10.1007/s00170-024-12989-y> (дата обращения: 21.11.2024)
3. Xu X. From cloud computing to cloud manufacturing // Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. – Vol. 28. – Issue 1. – P. 75-86. – ISSN 07365845. – DOI 10.1016/j.rcim.2011.07.002. – URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0736584511000949> (дата обращения: 19.12.2024)
4. Bulut S., Wende M., Wagner C., Anderl R. Impact of Manufacturing-as-a-Service: Business Model Adaption for Enterprises // Procedia CIRP. – 2021. – Vol. 104. – P. 1286-1291. – ISSN 22128271. – DOI 10.1016/j.procir.2021.11.216. – URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212827121011148> (дата обращения: 20.12.2024)
5. Industrial Cloud Platform Market Report // Verified Market Research. – URL: <https://app.verifiedmarketresearch.com/sample/399557/197892/> (дата обращения: 21.11.2024)
6. Industrial Cloud Platform Market Report 2024, Market Size, Share, Growth, CAGR, Forecast, Revenue // Cognitive Market Research. – URL: <https://www.cognitivemarketresearch.com/industrial-cloud-platform-market-report> (дата обращения: 21.11.2024)
7. Industrial Cloud Platform Market Size & Growth Outlook 2024-2030 // HTF Market Intelligence. – URL: <https://www.htfmarketintelligence.com/report/global-industrial-cloud-platform-market> (дата обращения: 21.11.2024)
8. Industrial Cloud Platform Market Size, Industry Analysis 2032 // Global Market Insights. – URL: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/industrial-cloud-platform-market> (дата обращения: 21.11.2024)
9. Industrial Cloud Platform Market Size, Share, and Forecast 2032 // Zion Market Research. – URL: <https://www.zionmarketresearch.com/report/industrial-cloud-platform-market> (дата обращения: 20.11.2024)
10. Industrial Cloud Platform Market – Global Industry Trends and Forecast to 2029 // Data Bridge Market Research. – URL: <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-industrial-cloud-platform-market> (дата обращения: 20.11.2024)

11. Industrial Cloud Platform Market Analysis & Forecast for Next 5 Years // Digital Journal. – URL: <https://www.digitaljournal.com/pr/news/industrial-cloud-platform-market-analysis-forecast-for-next-5-years-siemens-general-electric-schneider-electric> (дата обращения: 21.11.2024)
12. Белая книга цифровой экономики 2023. – URL: https://files.data-economy.ru/Docs/White_paper_2023_.pdf (дата обращения: 21.11.2024)
13. Software as a Service [SaaS] Market Size, Global Report, 2032 // Fortune Business Insights. – URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/software-as-a-service-saas-market-102222> (дата обращения: 20.11.2024)
14. Gartner Forecasts Worldwide Public Cloud End-User Spending to Total \$723 Billion in 2025. – URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2024-11-19-gartner-forecasts-worldwide-public-cloud-end-user-spending-to-total-723-billion-dollars-in-2025> (дата обращения: 12.12.2024)
15. Gartner Forecasts Worldwide Public Cloud End-User Spending to Surpass \$675 Billion in 2024 // Gartner. – URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2024-05-20-gartner-forecasts-worldwide-public-cloud-end-user-spending-to-surpass-675-billion-in-2024> (дата обращения: 20.11.2024)
16. Тренды и сценарии развития рынка авиационных двигателей, включая двигатели беспилотных летательных аппаратов, в 2023 году. Экспертно-аналитический доклад : монография / А. И. Боровков, Е. Р. Мартынец, Л. А. Щербина, Н. И. Прытков, А. А. Корчевская, А. Т. Хуторцова, Ю. А. Рябов, К. В. Кукушкин; ред. А. И. Боровков. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. – 204 с. – URL: https://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2024/01/29/2023_1229_ЭАД.pdf (дата обращения: 21.11.2024)
17. Перспективы и сценарии развития новых материалов в рамках направления «Технет» НТИ в 2023 году. Экспертно-аналитический доклад : монография / А. И. Боровков, Л. А. Щербина, Е. Р. Мартынец, Ю. А. Рябов, К. В. Кукушкин, Н. И. Прытков, А. М. Трапезникова, О. В. Толочко, И. А. Кобышно, Е. В. Бобрынина; ред. А. И. Боровков. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2024. – 184 с. – URL: <https://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2024/06/28/otchety/perspectivy-i-scenarii-razv-materialov.pdf> (дата обращения: 21.11.2024)
18. Strategic Analysis of an Industry // AnalystPrep. – URL: <https://analystprep.com/cfa-level-1-exam/equity/strategic-analysis-industry/> (дата обращения: 03.10.2024)
19. Цифровые двойники в высокотехнологичной промышленности: монография / А. И. Боровков, Ю. А. Рябов, Л. А. Щербина, Е. Р. Мартынец, А. А. Корчевская, А. Т. Хуторцова, К. В. Кукушкин, А. А. Гамзикова; ред. А. И. Боровков. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. – 492 с. – URL: https://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2024/01/29/2023_1129_Монография_ЦД_в_высокотехнологичной_промышленности_Small.pdf (дата обращения: 22.07.2024)

20. Industrial Cloud Platform Market Size, Share, Growth & Forecast [2031] // Market Research Intellect. – URL: <https://www.marketresearchintellect.com/product/global-industrial-cloud-platform-market-size-and-forecast/> (дата обращения: 20.11.2024)
21. Africa's leap ahead into cloud // McKinsey. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/africas-leap-ahead-into-cloud-opportunities-and-barriers> (дата обращения: 20.11.2024)
22. Cloud in China: The outlook for 2025 // McKinsey. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/cloud-in-china-the-outlook-for-2025> (дата обращения: 20.11.2024)
23. Облачные технологии в Китае: перспективы на 2025 год. – URL: <https://ict.moscow/research/oblachnye-tehnologii-v-kitae-perspektivy-na-2025-god/> (дата обращения: 20.11.2024)
24. Российский облачный рынок продолжит расти и трансформироваться // ComNews. – URL: <https://www.comnews.ru/content/232100/2024-03-18/2024-w12/1008/rossiyskiy-oblachnyy-rynok-prodolzhit-rasti-i-transformirovatsya> (дата обращения: 20.11.2024)
25. Облачная зрелость. Исследование российского рынка облачных технологий // ICT.Moscow. – URL: <https://ict.moscow/research/oblachnaia-zrelost-issledovanie-rossiiskogo-rynka-oblachnykh-tehnologii/> (дата обращения: 20.11.2024)
26. Облачная зрелость российского бизнеса 2022 // Tedo. – URL: <https://tedo.ru/cloud-maturity-model-research-2022> (дата обращения: 20.11.2024)
27. Облачная зрелость. Исследование российского рынка облачных технологий 2022 // Data.Tedo. – URL: <https://data.tedo.ru/publications/cloud-maturity-model-research-2022.pdf> (дата обращения: 20.11.2024)
28. Российский рынок облачных инфраструктурных сервисов в 2023 году // ICT.Moscow. – URL: <https://ict.moscow/research/rossiiskii-rynok-oblachnykh-infrastrukturnykh-servisov-v-2023-godu/> (дата обращения: 20.11.2024)
29. 8 Enterprise Cloud Technology Trends to Watch Out in 2024 // Zuci. – URL: <https://www.zucisystems.com/blog/enterprise-cloud-computing-trends/> (дата обращения: 22.11.2024)
30. The 7 Revolutionary Cloud Computing Trends That Will Define Business Success In 2025 // Forbes. – URL: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2024/11/04/the-7-revolutionary-cloud-computing-trends-that-will-define-business-success-in-2025/> (дата обращения: 22.11.2024)
31. The Future of Cloud Computing 2025-2030: Trends and Predictions // Cloud Defence. – URL: <https://www.clouddefense.ai/future-of-cloud-computing/> (дата обращения: 22.11.2024)
32. Future of the Cloud: 10 Trends Shaping 2025 and Beyond // Pulumi. – URL: <https://www.pulumi.com/blog/future-cloud-infrastructure-10-trends-shaping-2024-and-beyond/> (дата обращения: 22.11.2024)

33. Eight Emerging Trends Shaping The Future Of Cloud Computing // Forbes. – URL: <https://www.forbes.com/councils/forbestechcouncil/2024/09/05/eight-emerging-trends-shaping-the-future-of-cloud-computing/> (дата обращения: 20.11.2024)
34. The 10 Biggest Cloud Computing Trends In 2024 Everyone Must Be Ready For Now // Forbes. – URL: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2023/10/09/the-10-biggest-cloud-computing-trends-in-2024-everyone-must-be-ready-for-now/> (дата обращения: 20.11.2024)
35. 5 Cloud Computing Trends 2024 // DashDevs. – URL: <https://dashdevs.com/blog/5-cloud-computing-trends-2023-predictions-and-growth-drivers/> (дата обращения: 22.11.2024)
36. Industrial Cloud: Elevating Efficiency and Safety Through Cloud Computing // Network Poppins. – URL: <https://www.networkpoppins.com/blog/elevating-efficiency-and-safety-of-industrial-cloud> (дата обращения: 22.11.2024)
37. McKinsey Technology Trends Outlook 2024. – URL: <http://ceros.mckinsey.com/tech-trends-2024-job-postings> (дата обращения: 21.11.2024)
38. Cloud Computing Is a Key Driver of Tech Innovation // Gartner. – URL: <https://www.gartner.com/en/infrastructure-and-it-operations-leaders/topics/cloud-computing> (дата обращения: 20.11.2024)
39. Vladimirov I., Vicentiy A., Gavrilov O. Modern cloud technologies for business and industry: opportunities and trends for Russian & Global markets // Journal of Information Economics. – Issue 1 (4). – P. 1-10. – URL: <https://www.anserpress.org/journal/jie/1/4/18/pdf-view> (дата обращения: 21.11.2024)
40. Top Cloud Computing Trends In 2024 // EffectiveSoft. – URL: <https://www.effectivesoft.com/blog/top-cloud-computing-trends.html> (дата обращения: 22.11.2024)
41. The Top 28 Cloud Computing Trends in 2024 // Cloudwards. – URL: <https://www.cloudwards.net/cloud-computing-trends/> (дата обращения: 21.11.2024)
42. The Expanding Enterprise Investment in Cloud Security // Gartner. – URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2024-06-05-the-expanding-enterprise-investment-in-cloud-security> (дата обращения: 20.11.2024)
43. Cloud Computing Future: 12 Trends & Predictions About Cloud // Knowledgehut. – URL: <https://www.knowledgehut.com/blog/cloud-computing/cloud-computing-future> (дата обращения: 21.11.2024)
44. Top 8 Cloud Computing Trends // OTAVA. – URL: <https://www.otava.com/blog/2021-trends-in-cloud-computing/> (дата обращения: 21.11.2024)
45. Beyond the cloud: 8 emerging trends that will drive your business forward in 2024 // Software Development Company - N-iX. – URL: <https://www.n-ix.com/cloud-computing-trends/> (дата обращения: 21.11.2024)

46. Состояние рынка бессерверных вычислений в России // ICT.Moscow. – URL: <https://ict.moscow/research/costoianie-rynka-besservernykh-vychislenii-v-rossii/> (дата обращения: 20.11.2024)
47. Top Cloud Trends for 2024: Emerging Cloud Computing // Nwkings. – URL: <https://www.nwkings.com/cloud-trends> (дата обращения: 21.11.2024)
48. Технологические тенденции на 2023 год // ICT.Moscow. – URL: <https://ict.moscow/research/tekhnologicheskie-tendentsii-na-2023-god/> (дата обращения: 21.11.2024)
49. Лидерство при помощи периферийных вычислений // ICT.Moscow. – URL: <https://ict.moscow/research/liderstvo-pri-pomoshchi-periferiinykh-vychislenii/> (дата обращения: 22.11.2024)
50. Evolve Service Management and Cloud Operations // Gartner. – URL: <https://www.gartner.com/en/infrastructure-and-it-operations-leaders/insights/manage-and-optimize-a-cloud-environment> (дата обращения: 21.11.2024)
51. Gartner Top 10 Strategic Technology Trends 2024 // Gartner. – URL: <https://www.gartner.com/en/articles/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2024> (дата обращения: 21.11.2024)
52. What Are Industry Cloud Platforms and What Do They Do? // Gartner. – URL: <https://www.gartner.com/en/articles/what-are-industry-cloud-platforms> (дата обращения: 21.11.2024)
53. The Next Big Thing Is Industry Cloud Platform // Successive Cloud. – URL: <https://successive.cloud/the-next-big-thing-is-industry-cloud-platform/> (дата обращения: 22.11.2024)
54. Cloud Radar: Manufacturing Industry Report. – URL: <https://www.infosys.com/iki/research/manufacturing-industry-report.html> (дата обращения: 22.11.2024)
55. Industry Cloud Platforms: How will they revolutionize the business? // Hicron Software. – URL: <https://hicronsoftware.com/blog/industry-cloud-platforms-how-will-they-revolutionize-the-business/> (дата обращения: 21.11.2024)
56. The Rise of Industry Cloud Platforms. – URL: <https://atmecs.com/the-rise-of-industry-cloud-platforms/> (дата обращения: 21.11.2024)
57. Industry Cloud Platforms: The Complete Guide // Comidor. – URL: <https://www.comidor.com/knowledge-base/low-code-platform/industry-cloud-platforms/> (дата обращения: 20.11.2024)
58. The Future of Cloud Managed Services: What to Expect by 2025 // Hurix Digital. – URL: <https://www.hurix.com/12-emerging-trends-in-cloud-managed-services-predictions-for-2025/> (дата обращения: 21.11.2024)
59. Industry Clouds – The Ultimate Guide for Executives // CioPages. – URL: <https://www.ciopages.com/industry-clouds/> (дата обращения: 21.11.2024)

60. Состояние DevOps. Тренды на рынке облаков // ICT.Moscow. – URL: <https://ict.moscow/research/sostoianie-devops-trendy-na-rynke-oblakov/> (дата обращения: 22.11.2024)
61. ИТ-инфраструктура и облака: взгляд в 2024 год // ICT.Moscow. – URL: <https://ict.moscow/research/it-infrastruktura-i-oblaka-vzgliad-v-2024-god/> (дата обращения: 21.11.2024)
62. Cloud Computing In Manufacturing Industry – How To Utilize Data Efficiently? – Multishoring. – URL: <https://multishoring.com/blog/cloud-computing-in-manufacturing-industry/> (дата обращения: 20.12.2024)
63. Unveiling the Power of Industry Cloud Platforms // Stefanini – URL: <https://stefanini.com/en/insights/news/unveiling-the-power-of-industry-cloud-platforms> (дата обращения: 20.12.2024)
64. Федеральный закон "О персональных данных" от 27.07.2006 N 152-ФЗ (последняя редакция) / КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/ (дата обращения: 20.12.2024)
65. Федеральный закон "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части уточнения порядка обработки персональных данных в информационно-телекоммуникационных сетях" от 21.07.2014 N 242-ФЗ (последняя редакция) / КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165838/ (дата обращения: 20.12.2024)
66. 15 Cloud Computing Risks & Challenges Businesses Are Facing In These Days. – URL: <https://www.rib-software.com/en/blogs/cloud-computing-risks-and-challenges#what-are-the-challenges-of-cloud-computing?> (дата обращения: 20.12.2024)
67. 12 Cloud Security Issues: Risks, Threats & Challenges / CrowdStrike. – URL: https://www.crowdstrike.com/en-us/cybersecurity-101/cloud-security/cloud-security-risks/?srsltid=AfmBOonZ_8Dbmq30E3pqtDyV350Q-Q0Vb3r2nK0CWviBtiuf9gtd3Sn (дата обращения: 20.12.2024)
68. Top 7 Risks of Cloud Computing – Aqua Security. – URL: <https://www.aquasec.com/cloud-native-academy/cspm/top-7-risks-of-cloud-computing/> (дата обращения: 20.12.2024)
69. Top 15 Challenges in Cloud Computing – Sprinto. – URL: <https://sprinto.com/blog/challenges-in-cloud-computing/> (дата обращения: 20.12.2024)
70. Industry cloud benefits and challenges. – URL: <https://www2.deloitte.com/us/en/blog/deloitte-on-cloud-blog/2022/industry-cloud-benefits-and-challenges.html> (дата обращения: 23.12.2024)
71. The Environmental Impact of Cloud Computing and the Importance of Greening Data Centres – URL: <https://internationalbanker.com/technology/the-environmental-impact-of-cloud-computing-and-the-importance-of-greening-data-centres/> (дата обращения: 20.12.2024)
72. Electricity 2024. Analysis and forecast to 2026. – URL:

- <https://iea.blob.core.windows.net/assets/6b2fd954-2017-408e-bf08-952fdd62118a/Electricity2024-Analysisandforecastto2026.pdf> (дата обращения: 20.12.2024)
73. Gartner IT Infrastructure, Operations & Cloud Strategies Conference 2023 London: Day 1 Highlights. – URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2023-11-20-gartner-it-infrastructure-operations-and-cloud-strategies-conference-2023-london-day-1-highlights> (дата обращения: 20.12.2024)
74. Экспертно-аналитический доклад «Тренды и сценарии развития рынков решений в области цифровой трансформации промышленных компаний в рамках направления «Технет» НТИ в 2023 году». – URL: https://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2023/06/30/ead_ctpк.pdf (дата обращения: 16.09.2024)
75. Strategy / Federal Cloud Computing Strategy. – URL: <https://cloud.cio.gov/strategy/#cloud-smart> (дата обращения: 20.12.2024)
76. Гособлако объединит все информационные системы и ресурсы Правительства / Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. – URL: <https://ac.gov.ru/news/page/gosoblako-obedinit-vse-informacionnyye-sistemy-i-resursy-pravitelstva-27843> (дата обращения: 20.12.2024)
77. Государственная единая облачная платформа (ГЕОП). – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Гособлако_Государственная_единая_облачная_платформа_\(ГЕОП\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Гособлако_Государственная_единая_облачная_платформа_(ГЕОП)) (дата обращения: 20.12.2024)
78. Об утверждении Положения о государственной единой облачной платформе : Постановление Правительства Российской Федерации от 10.07.2024 N 929. – URL: <https://www.tadviser.ru/images/e/e3/CA6wM8fMQGuFv294tfPEumfAVAVGKvTf.pdf> (дата обращения: 20.12.2024)
79. Italian Cloud Strategy. – URL: <https://docs.italia.it/italia/cloud-italia/italian-cloud-strategy-docs/it/stabile/index.html> (дата обращения: 20.12.2024)
80. Diese Seite ist leider nicht auffindbar // Der Beauftragte der Bundesregierung für Informationstechnik. – URL: <https://www.cio.bund.de/SiteGlobals/ErrorPages/Webs/CIO/ErrorPage404.html?nn=18094886> (дата обращения: 20.12.2024)
81. Federal cloud computing strategy. – URL: https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/omb/assets/egov_docs/federal-cloud-computing-strategy.pdf (дата обращения: 20.12.2024)
82. Learn What FedRAMP. – URL: <https://www.fedramp.gov/program-basics/> (дата обращения: 20.12.2024)
83. FACT SHEET: OMB Releases FedRAMP Guidance to Accelerate the Secure Adoption of Cloud Services – OMB – The White House. – URL: <https://www.whitehouse.gov/omb/briefing-room/2024/07/26/fact-sheet-omb-releases-fedramp-guidance-to-accelerate-the-secure-adoption-of-cloud-services/> (дата обращения: 20.12.2024)

84. Critical and Emerging Technologies List 2024 Update. – URL: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2024/02/Critical-and-Emerging-Technologies-List-2024-Update.pdf> (дата обращения: 20.12.2024)
85. Cloud is a Global Market – Apart from China. – URL: <https://www.srgresearch.com/articles/cloud-is-a-global-market-apart-from-china> (дата обращения: 20.12.2024)
86. Исследование использования облачных сервисов в проектах "ГосОблако" и "ГосТех". – URL: https://www.iep.ru/files/Cloud/Cloud_long.pdf (дата обращения: 20.12.2024)
87. Can the EU afford to drive out American cloud services? – URL: <https://www.cer.eu/insights/can-eu-afford-drive-out-american-cloud-services> (дата обращения: 20.12.2024)
88. Commission welcomes Member States' declaration on EU cloud federation. – URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/commission-welcomes-member-states-declaration-eu-cloud-federation> (дата обращения: 20.12.2024)
89. European data strategy – European Commission. – URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-data-strategy_en (дата обращения: 20.12.2024)
90. European Alliance for Industrial Data, Edge and Cloud presents its first deliverables – URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/european-alliance-industrial-data-edge-and-cloud-presents-its-first-deliverables> (дата обращения: 20.12.2024)
91. European industrial technology roadmap for the next generation cloud-edge offering, MAY 2021. – URL: https://ec.europa.eu/newsroom/repository/document/2021-18/European_CloudEdge_Technology_Investment_Roadmap_for_publication_pMdz85DSw6nqPppq8hE9S9RbB8_76223.pdf (дата обращения: 20.12.2024)
92. New Telco Cloud Thematic Roadmap from the European Alliance for Industrial Data, Edge and Cloud – URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/new-telco-cloud-thematic-roadmap-european-alliance-industrial-data-edge-and-cloud> (дата обращения: 20.12.2024)
93. Cloud and Edge Computing: a different way of using IT — Brochure – URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/cloud-and-edge-computing-different-way-using-it-brochure> (дата обращения: 20.12.2024)
94. The Digital Europe Programme – URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme> (дата обращения: 20.12.2024)
95. Connecting Europe Facility – European Commission. – URL: https://hadea.ec.europa.eu/programmes/connecting-europe-facility_en (дата обращения: 20.12.2024)
96. European Defence Fund (EDF) – Official Webpage of the European Commission. – European Commission. – URL: https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-defence-industry/european-defence-fund-edf-official-webpage-european-commission_en (дата обращения: 20.12.2024)
97. Recovery and Resilience Facility – European Commission. – URL:

- https://commission.europa.eu/business-economy-euro/economic-recovery/recovery-and-resilience-facility_en (дата обращения: 20.12.2024)
98. Common European Interest in computing technologies // European Commission - European Commission : Text. – URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_6246 (дата обращения: 20.12.2024)
99. Евросоюз готовит суверенный облачный проект с государственной поддержкой до €1,2 млрд / ServerNews. – URL: <https://servernews.ru/1097130> (дата обращения: 20.12.2024)
100. The EU's Trillion Dollar Gap in ICT and Cloud Computing Capacities: The Case for a New Approach to Cloud Policy – URL: <https://ecipe.org/publications/eu-gap-ict-and-cloud-computing/> (дата обращения: 20.12.2024)
101. Why Europe's Cloud Ambitions Have Failed – URL: <https://ainowinstitute.org/publication/xi-why-europes-cloud-ambitions-have-failed> (дата обращения: 20.12.2024)
102. The Middle East is poised to be the next cloud battleground. – URL: <https://www.fierce-network.com/data-center/middle-east-poised-be-next-cloud-battleground> (дата обращения: 20.12.2024)
103. The new AWS Middle East (UAE) Region is now open. – URL: <https://www.seidor.com/en-kw/news/new-aws-middle-east-uae-region-now-open> (дата обращения: 20.12.2024)
104. Oracle Cloud Abu Dhabi Region. – URL: <https://www.oracle.com/ae/cloud/cloud-regions/abu-dhabi/> (дата обращения: 20.12.2024)
105. United Arab Emirates – Digital Economy. – URL: <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/united-arab-emirates-digital-economy> (дата обращения: 20.12.2024)
106. Microsoft opens first Middle Eastern Azure regions in Abu Dhabi and Dubai – URL: <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/microsoft-opens-first-middle-eastern-azure-regions-abu-dhabi-and-dubai/> (дата обращения: 20.12.2024)
107. G42. – URL: <https://www.g42.ai/> (дата обращения: 23.12.2024)
108. Microsoft and G42 to set up sovereign cloud in UAE – DCD. – URL: <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/microsoft-and-g42-to-set-up-sovereign-cloud-in-uae/> (дата обращения: 20.12.2024)
109. Microsoft expands its Global Engineering Development Center's footprint to the UAE's capital, Abu Dhabi – Stories. – URL: <https://news.microsoft.com/2024/09/24/microsoft-expands-its-global-engineering-development-centers-footprint-to-the-uaes-capital-abu-dhabi/> (дата обращения: 20.12.2024)
110. Hamdan bin Mohammed launches Dubai Digital Cloud project // Government of Dubai Media Office. – URL: <http://mediaoffice.ae/en/news/2023/july/10-07/hamdan-bin-mohammed-digital-clouds> (дата обращения: 20.12.2024)

111. Digital Dubai Authority. – URL: <https://www.digitaldubai.ae/> (дата обращения: 23.12.2024)
112. UAE to issue 3 new policies to boost cybersecurity by end of 2024: Cybersecurity Council Chairman. – URL: <https://www.wam.ae/en/article/141cc1n-uae-issue-new-policies-boost-cybersecurity-end> (дата обращения: 20.12.2024)
113. Unleashing the Potential: The Future of Data Centres in The Middle East and Africa. – URL: <https://argaamplus.s3.amazonaws.com/d96e6f66-ad76-45b8-8e4f-20fe746124b9.pdf> (дата обращения: 20.12.2024)
114. Digital Egypt. – URL: https://mcit.gov.eg/en/Digital_Egypt (дата обращения: 20.12.2024)
115. Egypt's ICT 2030 Strategy. – URL: https://mcit.gov.eg/en/ICT_Strategy (дата обращения: 20.12.2024)
116. Cloud First Policy Egypt 2024. – URL: https://mcit.gov.eg/Upcont/Documents/Publications_2282024000_Cloud_First_Policy_Egypt_2024.pdf (дата обращения: 20.12.2024)
117. Google, Huawei Target African Cloud Market to Develop AI-Powered Smart Cities – URL: <https://www.ccn.com/news/technology/google-huawei-african-cloud-market-ai-smart-cities/> (дата обращения: 20.12.2024)
118. Huawei Cloud Goes Live in Egypt – Huawei. – URL: <https://www.huawei.com/en/news/2024/5/huawei-cloud-goes-live-in-egypt> (дата обращения: 20.12.2024)
119. Google launches first African cloud region in SA. – URL: <https://www.connectingafrica.com/cloud-networking/google-launches-first-african-cloud-region-in-sa> (дата обращения: 20.12.2024)
120. National e-Government Strategy and Roadmap. – URL: https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201711/41241gen886.pdf (дата обращения: 20.12.2024)
121. ICT and Digital Economy Masterplan for South Africa 22 Feb 2021. – URL: https://www.ellipsis.co.za/wp-content/uploads/2021/08/Digital-Economy-Masterplan-22-Feb-2021v1_updated.pdf (дата обращения: 20.12.2024)
122. South Africa Connect. – URL: <https://www.dcdt.gov.za/sa-connect-document.html> (дата обращения: 20.12.2024)
123. National policy on data and cloud 2024. – URL: https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/202406/50741gen2533.pdf (дата обращения: 20.12.2024)
124. Brazil powers AWS with renewable energy, CEO says. – URL: <https://valorinternational.globo.com/business/news/2024/11/21/brazil-powers-aws-with-renewable-energy-ceo-says.ghtml> (дата обращения: 20.12.2024)
125. Microsoft announces 14.7 billion Reais investment over three years in Cloud and AI infrastructure and provide AI training at scale to upskill 5 million people in Brazil – Microsoft News Center Brasil. – URL: <https://news.microsoft.com/pt-br/microsoft-announces-14-7-billion-reais-investment-over-three-years-in-cloud-and-ai-infrastructure-and-provide-ai->

- training-at-scale-to-upskill-5-million-people-in-brazil/ (дата обращения: 20.12.2024)
126. A New Era for Brazil's Digital Economy Powered by ICT Innovation – Huawei Press Center – URL: <https://www.huawei.com/en/executives/articles/brazil-digital-economy-ict-innovation> (дата обращения: 20.12.2024)
127. Brazil's Energy Boom: Record 18.7% Surge in First Half of 2024 – The Rio Times. – URL: <https://www.riotimesonline.com/brazils-energy-boom-record-18-7-surge-in-first-half-of-2024/> (дата обращения: 20.12.2024)
128. Brazilian digital transformation strategy E-Digital. – URL: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/centrais-de-conteudo/comunicados-mcti/estrategia-digital-brasileira/digitalstrategy.pdf> (дата обращения: 20.12.2024)
129. Summary of the Brazilian Artificial Intelligence Strategy - EBIA-2021. – URL: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinteligenciaartificial/ebia-summary_brazilian_4-979_2021.pdf (дата обращения: 20.12.2024)
130. Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA) 2024-2028. – URL: <https://www.gov.br/lncc/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias-1/plano-brasileiro-de-inteligencia-artificial-pbia-2024-2028> (дата обращения: 20.12.2024)
131. Brazil – Digital Economy. – URL: <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/brazil-digital-economy> (дата обращения: 20.12.2024)
132. Data Protection Laws and Regulations Report 2024 Brazil. – URL: <https://iclg.com/practice-areas/data-protection-laws-and-regulations/brazil> (дата обращения: 20.12.2024)
133. Brazil's new regulation on international data transfers. – URL: <https://iapp.org/news/a/brazil-s-new-regulation-on-international-data-transfers> (дата обращения: 20.12.2024)
134. Spotlight: Brazil's government cloud project – BNamericas. – URL: <https://www.bnamericas.com/en/news/spotlight-brazils-government-cloud-project> (дата обращения: 20.12.2024)
135. Brazil's Dataprev hires Oracle for sovereign cloud in its datacenters – BNamericas. – URL: <https://www.bnamericas.com/en/news/brazils-dataprev-hires-oracle-for-sovereign-cloud-in-its-datacenters> (дата обращения: 20.12.2024)
136. India's revolution in cloud computing and data. – URL: <https://www.ibef.org/blogs/india-s-revolution-in-cloud-computing-and-data> (дата обращения: 20.12.2024)
137. Government of India's GI Cloud (Meghraj) Strategic Direction Paper. – URL: https://www.meity.gov.in/writereaddata/files/GI-Cloud%20Strategic%20Direction%20Report%281%29_0.pdf (дата обращения: 20.12.2024)
138. GI Cloud (MeghRaj). – URL: <https://www.meity.gov.in/content/gi-cloud-meghraj> (дата обращения: 20.12.2024)
139. National Cloud. – URL: <https://www.nic.in/servicecontents/national-cloud/> (дата обращения: 20.12.2024)

140. Role of cloud services in modernizing government operations and protecting data, ET Government. – URL: <https://government.economictimes.indiatimes.com/blog/role-of-cloud-services-in-modernizing-government-operations-and-protecting-data/113814053> (дата обращения: 20.12.2024)
141. Data centre policy 2020. – URL: <https://www.nitiforstates.gov.in/policy-viewer?id=PNC510C000384> (дата обращения: 26.12.2024)
142. Government Expected to Revise Data Centre Policy to Better Meet Industry Needs and Demands: Report. – URL: <https://www.outlookbusiness.com/start-up/news/government-expected-to-revise-data-centre-policy-to-better-meet-industry-needs-and-demands-report> (дата обращения: 20.12.2024)
143. Cloud Computing 2024 – India. – URL: <https://practiceguides.chambers.com/practice-guides/cloud-computing-2024/india> (дата обращения: 20.12.2024)
144. India's New Data Protection Regime: Tracking Updates and Preparing for Compliance. – URL: <https://www.snrlaw.in/indias-new-data-protection-regime-tracking-updates-and-preparing-for-compliance/> (дата обращения: 20.12.2024)
145. China's Cloud Computing Market: Developments and Opportunities for Foreign Players – China Guide – URL: <https://www.china-briefing.com/doing-business-guide/china/sector-insights/china-s-cloud-computing-market-developments-and-opportunities-for-foreign-players> (дата обращения: 20.12.2024)
146. Internet Plus. – URL: <https://english.www.gov.cn/2016special/internetplus/> (дата обращения: 20.12.2024)
147. Yan L. China Issues A Three-year Action Plan for the Cloud Computing Industry. – URL: <https://www.kslaw.com/blog-posts/china-issues-three-year-action-plan-cloud-computing-industry> (дата обращения: 20.12.2024)
148. China to invest \$15 billion in big data, cloud computing over next five years. – URL: <https://www.reuters.com/article/technology/china-to-invest-15-billion-in-big-data-cloud-computing-over-next-five-years-idUSKCN1LZ175/> (дата обращения: 20.12.2024)
149. Chinese government calls for 200 exaflops of data center compute by 2023 – 15.07.2021. – URL: <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/chinese-government-calls-for-200-exaflops-of-data-center-compute-by-2023/> (дата обращения: 20.12.2024)
150. National New Data Centre Development. – URL: https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/China/GIZ_Policy-Briefing_202208.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (дата обращения: 20.12.2024)
151. The “Eastern Data and Western Computing” initiative in China contributes to its net-zero target / N. Zhang, H. Duan, Y. Guan, R. Mao, G. Song, J. Yang, Y. Shan // Engineering. – 2024. – ISSN 2095-8099. – DOI 10.1016/j.eng.2024.08.010. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095809924005058> (дата обращения: 20.12.2024)

152. China's East Data West Computing Initiative – Power Infrastructure as the Next Big Thing in the Global AI Race. – URL: <https://www.premia-partners.com/insight/china-s-east-data-west-computing-initiative-power-infrastructure-as-the-next-big-thing-in-the-global-ai-race> (дата обращения: 20.12.2024)
153. How is China's "Eastern Data Western Compute" (东数西算) developing?. – URL: <https://sinocities.substack.com/p/how-is-chinas-eastern-data-western> (дата обращения: 20.12.2024)
154. China releases action plan to promote data-powered development. – URL: https://english.www.gov.cn/news/202401/05/content_WS65973ab3c6d0868f4e8e2c44.html (дата обращения: 20.12.2024)
155. China aims to achieve an annual growth rate of over 20% in the data industry by 2026 – Global Times. – URL: <https://www.globaltimes.cn/page/202401/1304844.shtml> (дата обращения: 20.12.2024)
156. Pilot program to expand opening-up in value-added telecom services – Global Times. – URL: <https://www.globaltimes.cn/page/202410/1321756.shtml> (дата обращения: 20.12.2024)
157. China Pilot Program Allows Foreign Ownership of Telecom, Data Centers // China Briefing News – URL: <https://www.china-briefing.com/news/china-new-pilot-program-removes-foreign-ownership-caps-on-telecom-and-data-centers/> (дата обращения: 20.12.2024)
158. Курс на экосистемы меняет облачные технологии в России уже сегодня. – URL: <https://inferitcloud.ru/news/oblachnye-tehnologii-v-rossii/> (дата обращения: 20.12.2024)
159. «Код Безопасности» и Sk Capital провели исследование российского рынка облачных сервисов и облачной кибербезопасности. – URL: <https://www.securitycode.ru/company/news/kod-bezopasnosti-i-sk-capital-proveli-issledovanie-rossiyskogo-rynka-oblachnykh-servisov-i-oblachnoy/> (дата обращения: 20.12.2024)
160. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы : Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203. – URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 20.12.2024)
161. Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Информационное общество (2011 - 2020 годы)" : Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 г. № 313. – URL: <http://government.ru/docs/all/91296/> (дата обращения: 20.12.2024)
162. Цифровая экономика РФ. – URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения: 20.12.2024)
163. Информационная безопасность в 2024 году: от «галочки» к осознанности. – URL: <https://www.novostiitkanala.ru/news/detail.php?ID=175120> (дата обращения: 20.12.2024)

164. Нормативно-правовые акты в области информационной безопасности. – URL: <https://ovodov.su/bank-npa#!/tab/508991396-1> (дата обращения: 20.12.2024)
165. Налоговые льготы для ИТ компаний. – URL: <https://sber-solutions.ru/nalogovye-lgoty-dlya-it-kompaniy> (дата обращения: 20.12.2024)
166. Какими льготами может пользоваться аккредитованная ИТ-компания на УСН или на ОСНО? – URL: <https://www.garant.ru/consult/nalog/1771003/> (дата обращения: 20.12.2024)
167. Фонд содействия инновациям. – URL: <http://fasie.ru/fund/> (дата обращения: 20.12.2024)
168. Об утверждении Правил предоставления субсидии из федерального бюджета федеральному государственному бюджетному учреждению "Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере" на осуществление грантовой поддержки реализации проектов малых предприятий по разработке, применению и коммерциализации российских цифровых решений, в том числе в сфере научно-технологического развития (с изменениями и дополнениями) : Постановление Правительства РФ от 03.05.2019 № 554. – URL: <https://base.garant.ru/72237252/> (дата обращения: 20.12.2024)
169. Российский фонд развития информационных технологий. – URL: <https://rfrit.ru/> (дата обращения: 24.12.2024)
170. Постановление Правительства РФ от 03.05.2019 № 550 (ред. от 28.12.2023) «Об утверждении Правил предоставления субсидии из федерального бюджета Российскому фонду развития информационных технологий на поддержку проектов по разработке и внедрению российских решений в сфере информационных технологий». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/554460775> (дата обращения: 15.07.2024)
171. "Об утверждении Правил предоставления субсидии в рамках поддержки проектов по преобразованию приоритетных отраслей экономики и социальной сферы на основе внедрения отечественных продуктов, сервисов и платформенных решений, созданных на базе "сквозных" цифровых технологий" : Постановление Правительства РФ от 3 мая 2019 г. № 555. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72140578/> (дата обращения: 20.12.2024)
172. Фонд развития интернет инициатив. – URL: <https://sprint.iidf.ru/> (дата обращения: 20.12.2024)
173. Минцифры поищет дописточники финансирования льготных кредитов для строительства ЦОД. – URL: <https://www.interfax.ru/russia/990645> (дата обращения: 20.12.2024)
174. Минцифры России предлагает раздавать льготные кредиты для строительства дата-центров – CNews. – URL: https://www.cnews.ru/news/top/2024-05-31_mintsifry_rossii_gotovit (дата обращения: 20.12.2024)
175. В нацпроект «Экономика данных» вошло гособлако для безопасной разработки ПО // TAdviser.ru. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:Унифицированная_среда_разработки_безопасного_отечественного_ПО (дата обращения: 24.12.2024)

176. Вице-премьер Григоренко: "Экономика данных" является продолжением "Цифровой экономики". – URL: <https://tass.ru/interviews/22372303?clckid=9dce1065> (дата обращения: 20.12.2024)
177. ISO/IEC JTC 1/SC 38 – Cloud computing and distributed platforms. – URL: <https://www.iso.org/committee/601355.html> (дата обращения: 05.11.2024)
178. IEC – ISO/IEC JTC 1/SC 38. – URL: https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:7:514684596798329:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:7608,25 (дата обращения: 05.11.2024)
179. Published standards by ISO/IEC JTC 1/SC 38 Cloud computing and distributed platforms. – URL: <https://www.iso.org/committee/601355/x/catalogue/p/1/u/0/w/0/d/0> (дата обращения: 05.11.2024)
180. Standards under development by ISO/IEC JTC 1/SC 38 Cloud computing and distributed platforms. – URL: <https://www.iso.org/committee/601355/x/catalogue/p/0/u/1/w/0/d/0> (дата обращения: 05.11.2024)
181. ISO/IEC JTC 1/SC 32 – Data management and interchange. – URL: <https://www.iso.org/committee/45342.html> (дата обращения: 05.11.2024)
182. ISO/IEC TR 15944-14:2020 – Information technology — Business operational view — Part 14: Open-edī reference model and cloud computing architecture. – URL: <https://www.iso.org/standard/73177.html?browse=tc> (дата обращения: 05.11.2024)
183. ISO/IEC JTC 1/SC 27 – Information security, cybersecurity and privacy protection. – URL: <https://www.iso.org/committee/45306.html> (дата обращения: 05.11.2024)
184. ISO/IEC 19086-4:2019 – Cloud computing — Service level agreement (SLA) framework — Part 4: Components of security and of protection of PII. – URL: <https://www.iso.org/standard/68242.html?browse=tc> (дата обращения: 05.11.2024)
185. ISO/IEC 27036-4:2016 – Information technology — Security techniques — Information security for supplier relationships — Part 4: Guidelines for security of cloud services. – URL: <https://www.iso.org/standard/59689.html?browse=tc> (дата обращения: 05.11.2024)
186. ISO/IEC 27001:2022 Information security, cybersecurity and privacy protection — Information security management systems — Requirements. – URL: <https://www.iso.org/standard/27001> (дата обращения: 05.11.2024)
187. ISO/IEC 27001:2022 Информационная безопасность, кибербезопасность и защита конфиденциальности. Системы менеджмента информационной безопасности. Требования. – URL: <https://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=7069548> (дата обращения: 05.11.2024)
188. ISO/IEC 27017:2015 – Security techniques — Code of practice for information security controls based on ISO/IEC 27002 for cloud services. – URL: <https://www.iso.org/standard/43757.html?browse=tc> (дата обращения: 05.11.2024)

189. ISO/IEC 27018:2019 – Protection of personally identifiable information (PII) in public clouds acting as PII processors. – URL: <https://www.iso.org/standard/76559.html?browse=tc> (дата обращения: 05.11.2024)
190. Cloud Security Standards. – URL: <https://www.geeksforgeeks.org/cloud-security-standards/> (дата обращения: 05.11.2024)
191. Регламенты, стандарты и законодательство в облачной безопасности. – URL: <https://www.securitylab.ru/blog/company/Neoflex/353252.php> (дата обращения: 05.11.2024)
192. ISO/IEC 19831:2015 – Cloud Infrastructure Management Interface (CIMI) Model and RESTful HTTP-based Protocol — An Interface for Managing Cloud Infrastructure. – URL: <https://www.iso.org/standard/66296.html> (дата обращения: 05.11.2024)
193. ISO/IEC 30118-12:2021 – Information technology – Open Connectivity Foundation (OCF) Specification — Part 12: Cloud security specification. – URL: <https://www.iso.org/standard/82138.html> (дата обращения: 05.11.2024)
194. ISO/IEC 17826:2022 – Information technology — Cloud Data Management Interface (CDMI) Version 2.0.0. – URL: <https://www.iso.org/standard/83451.html> (дата обращения: 05.11.2024)
195. ISO/IEC TS 25052-1:2022 – Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE): cloud services — Part 1: Quality model. – URL: <https://www.iso.org/standard/81467.html> (дата обращения: 05.11.2024)
196. ISO/TR 22428-1:2020 – Managing records in cloud computing environments — Part 1: Issues and concerns. – URL: <https://www.iso.org/standard/73173.html> (дата обращения: 05.11.2024)
197. CEN Technical Bodies – CEN/CLC/JTC 13 Cybersecurity and Data Protection. – URL: https://standards.cenelec.eu/dyn/www/f?p=205:7:0:::FSP_ORG_ID:2307986&cs=1BFE244DDA2A68D1B5C93795034A8DD05 (дата обращения: 06.11.2024)
198. Cybersecurity and data protection – CEN-CENELEC. – URL: <https://www.cenelec.eu/areas-of-work/cen-sectors/digital-society-cen/cybersecurity-and-data-protection/> (дата обращения: 06.11.2024)
199. CEN/CLC/JTC 13 Published Standards. – URL: https://standards.cenelec.eu/dyn/www/f?p=205:32:0:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:2307986,25&cs=1ED41A3D97E9C0D226A9087045F5D181C (дата обращения: 06.11.2024)
200. CEN/TS 18026:2024 Three-level approach for a set of cybersecurity requirements for cloud services. – URL: https://standards.cenelec.eu/dyn/www/f?p=205:110:0:::FSP_PROJECT:74247&cs=10C02F2E4B8D30F700FD79C9BDA9D5644 (дата обращения: 06.11.2024)

201. CEN and CENELEC kick-off meeting of the Focus Group "Data, Dataspaces, Cloud and Edge". – URL: <https://www.cencenelec.eu/news-and-events/news/2024/brief-news/2024-02-16-dataspaces/> (дата обращения: 06.11.2024)
202. CEN/CLC/JTC 25 – Data management, Dataspaces, Cloud and Edge. – URL: https://standards.cen-cenelec.eu/dyn/www/f?p=205:7:0:::FSP_ORG_ID:3485479&cs=1EF27AE97B5DBDA9B990D3DAF8BD63366 (дата обращения: 06.11.2024)
203. CEN and CENELEC launch a new technical committee on Data management, Dataspaces, Cloud and Edge. – URL: <https://www.cencenelec.eu/news-and-events/news/2024/brief-news/2024-09-25-jtc-25/> (дата обращения: 06.11.2024)
204. ETSI – Technical Committee (TC) CYBER (Cybersecurity). – URL: <https://www.etsi.org/committee/1393-cyber> (дата обращения: 07.11.2024)
205. ETSI – TC CYBER Roadmap. – URL: <https://www.etsi.org/cyber-security/tc-cyber-roadmap> (дата обращения: 07.11.2024)
206. TR 103 306 – V1.3.1 – CYBER; Global Cyber Security Ecosystem. – URL: https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/103300_103399/103306/01.03.01_60/tr_103306v010301p.pdf (дата обращения: 07.11.2024)
207. BSI – Baseline Requirements for consumer IoT devices. – URL: https://www.bsi.bund.de/EN/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Standards-und-Zertifizierung/Consumer-IoT/Consumer-IoT_node.html (дата обращения: 07.11.2024)
208. About SG13 Future networks. – URL: <https://www.itu.int/en/ITU-T/about/groups/2022-2024/Pages/sg13.aspx> (дата обращения: 07.11.2024)
209. About SG17 Security. – URL: <https://www.itu.int/en/ITU-T/about/groups/2025-2028/Pages/sg17.aspx> (дата обращения: 07.11.2024)
210. ITU-T Recommendations by Y series: Global information infrastructure, Internet protocol aspects, next-generation networks, Internet of Things and smart cities. – URL: <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/index.aspx?ser=Y> (дата обращения: 07.11.2024)
211. IEEE Computer Society/Cloud Computing Standards Committee (C/CCSC). – URL: <https://sagroups.ieee.org/ccsc/> (дата обращения: 08.11.2024)
212. IEEE Cloud Computing Standards Committee. – URL: <https://www.computer.org/volunteering/boards-and-committees/standards-activities/committees/cloud> (дата обращения: 08.11.2024)
213. IEEE Computer Society/Cloud Computing Standards Committee (C/CCSC) – Working Groups. – URL: <https://sagroups.ieee.org/ccsc/working-groups/> (дата обращения: 08.11.2024)
214. IEEE 2301-2020 IEEE Guide for Cloud Portability and Interoperability Profiles (CPIP). – URL: <https://standards.ieee.org/ieee/2301/5077/> (дата обращения: 08.11.2024)

215. IEEE 2302-2021 IEEE Standard for Intercloud Interoperability and Federation (SIIF). – URL: <https://standards.ieee.org/ieee/2302/7056/> (дата обращения: 08.11.2024)
216. DIN SPEC 66286 Management of Cloud Computing solutions in small and medium enterprises (SME). – URL: <https://www.din.de/en/wdc-beuth:din21:204213131> (дата обращения: 08.11.2024)
217. DIN SPEC 91324 E-mobility data set for an open service cloud for OEM and third-party services. – URL: <https://www.din.de/en/wdc-beuth:din21:231022389> (дата обращения: 08.11.2024)
218. DIN SPEC 91392 Marketplace for cloud-based ICT products – Requirements for platform capable ICT services. – URL: <https://www.din.de/en/wdc-beuth:din21:299898149> (дата обращения: 08.11.2024)
219. DIN SPEC 92222 Reference architecture for Industrial Cloud Federation. – URL: <https://www.din.de/en/wdc-beuth:din21:346097997> (дата обращения: 08.11.2024)
220. Publications of NA 043-04-13 GA. – URL: <https://www.din.de/en/getting-involved/standards-committees/nia/national-committees/68242/wdc-grem:din21:339960834!search-grem-details?masking=true> (дата обращения: 08.11.2024)
221. NA 043-04-27 AA Information security, cybersecurity and privacy protection. – URL: <https://www.din.de/en/getting-involved/standards-committees/nia/national-committees/wdc-grem:din21:54770248> (дата обращения: 08.11.2024)
222. Publications of NA 043-01-06 AA. – URL: <https://www.din.de/en/getting-involved/standards-committees/nia/national-committees/68242/wdc-grem:din21:54770169!search-grem-details?masking=true> (дата обращения: 08.11.2024)
223. Publications of NA 043-01-32 AA. – URL: <https://www.din.de/en/getting-involved/standards-committees/nia/national-committees/68242/wdc-grem:din21:54770212!search-grem-details?masking=true> (дата обращения: 08.11.2024)
224. Publications of NA 043-01-38 AA. – URL: <https://www.din.de/en/getting-involved/standards-committees/nia/national-committees/68242/wdc-grem:din21:128234665!search-grem-details?masking=true> (дата обращения: 08.11.2024)
225. NA 043-04-31 AA Automatic Identification and Data Capture Techniques. – URL: <https://www.din.de/en/getting-involved/standards-committees/nia/national-committees/wdc-grem:din21:54773446> (дата обращения: 08.11.2024)
226. Standardization Priorities in 2020 (I). – URL: https://www.sac.gov.cn/Features/art/2020/art_385992bb674c4bf48005e80b76e060de.html (дата обращения: 13.11.2024)
227. GB/T 44158-2024 Information technology-cloud computing-functional requirements for cloud-native application support platform. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2044158-2024 (дата обращения: 13.11.2024)

228. GB/T 32399-2015 Information technology — Cloud computing — Reference architecture. — URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2032399-2015 (дата обращения: 13.11.2024)
229. GB/T 36327-2018 Information technology—Cloud computing—Application management requirements with platform as a service(PaaS). — URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2036327-2018 (дата обращения: 13.11.2024)
230. YD/T 4122-2022 Technical requirements for intelligent communication network supporting cloud services. — URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=YD/T%204122-2022 (дата обращения: 13.11.2024)
231. YD/T 2806-2015 Cloud Infrastructure as a Service (IaaS) functional requirements and architecture. — URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=YD/T%202806-2015 (дата обращения: 13.11.2024)
232. GB/T 51399-2019 Technical standard for cloud computing infrastructure engineering. — URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2051399-2019 (дата обращения: 13.11.2024)
233. GB/T 37739-2019 Information technology — Cloud computing — Platform as a service deployment requirements. — URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2037739-2019 (дата обращения: 13.11.2024)
234. GB/T 35301-2017 Information technology — Cloud computing — Platform as a Service (PaaS) reference architecture. — URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2035301-2017 (дата обращения: 13.11.2024)
235. GB/T 43431-2023 Information technology Cloud data storage and management Object-based cloud storage application interface testing method. — URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2043431-2023 (дата обращения: 13.11.2024)
236. GB/T 42406-2023 Industrial cloud service knowledge base access and management requirements. — URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2042406-2023 (дата обращения: 13.11.2024)
237. GB/T 37740-2019 Information technology — Cloud computing — Guide for application and data migration between cloud platforms. — URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2037740-2019 (дата обращения: 13.11.2024)
238. GB/T 34982-2017 Cloud computing data center basic requirement. — URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2034982-2017 (дата обращения: 13.11.2024)
239. GB/T 31916.1-2015 Information technology — Cloud data storage and management — Part 1: General. — URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2031916.1-2015 (дата обращения: 13.11.2024)

240. DL/T 2612-2023 Security technical requirements for power cloud infrastructure. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=DL/T%202612—2023 (дата обращения: 14.11.2024)
241. YD/T 4208-2023 Security operation center capability requirements for cloud computing. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=YD/T%204208-2023 (дата обращения: 14.11.2024)
242. GB/T 31167-2023 Information Security Technology Cloud Computing Service Security Guidelines. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2031167-2023 (дата обращения: 14.11.2024)
243. YD/T 4060-2022 Cloud Computing Security Responsibility Sharing Model. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=YD/T%204060-2022 (дата обращения: 14.11.2024)
244. YD/T 3797.1-2021 Evaluation method of cloud service user data protection capability Part 1: Public cloud. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=YD/T%203797.1-2021 (дата обращения: 14.11.2024)
245. YD/T 3797.2-2020 Data Protection Capability Assessment Methods for Cloud Service Users Part 2: Private Cloud. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=YD/T%203797.2-2020 (дата обращения: 14.11.2024)
246. GB/T 39403-2020 Security protection management requirements of cloud manufacturing service platform. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2039403-2020 (дата обращения: 14.11.2024)
247. GB/T 35279-2017 Information security technology — Security reference architecture of cloud computing. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2035279-2017 (дата обращения: 14.11.2024)
248. GB/T 31168-2014 Information security technology — Security capability requirements of cloud computing services. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2031168-2014&id=31728 (дата обращения: 14.11.2024)
249. YD/T 3943.1-2021 Cloud Computing Compatibility Test Methods Part 1: Chips and Operating Systems. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=YD/T%203943.1-2021 (дата обращения: 14.11.2024)
250. YD/T 3891-2021 Interconnection service capability requirements between virtual private clouds. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=YD/T%203891-2021 (дата обращения: 14.11.2024)
251. YD/T 3054-2016 Operation and maintenance of cloud resource management function Technical Requirements. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=YD/T%203054-2016 (дата обращения: 14.11.2024)

252. YD/T 2807.1-2015 Cloud resource management techniques – Part 1: General requirements. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=YD/T%202807.1-2015 (дата обращения: 14.11.2024)
253. YD/T 4199.1-2023 Cloud business user experience quality evaluation system based on cloud-network collaboration Part 1: Quality evaluation method. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=YD/T%204199.1-2023 (дата обращения: 15.11.2024)
254. GB/T 37972-2019 Information security technology — Operation supervision framework of cloud computing service. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2037972-2019 (дата обращения: 15.11.2024)
255. GB/T 37938-2019 Information technology — Cloud resources monitoring index system. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2037938-2019 (дата обращения: 15.11.2024)
256. GB/T 37738-2019 Information technology — Cloud computing — Cloud service quality evaluation indicator. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2037738-2019 (дата обращения: 15.11.2024)
257. GB/T 37736-2019 Information technology — Cloud computing — General requirements of cloud resource monitoring. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2037736-2019 (дата обращения: 15.11.2024)
258. SJ/T 11839.1-2022 Discrete Manufacturing Execution Process Cloud Specification Part 1: General Principles. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=SJ/T%2011839.1-2022 (дата обращения: 15.11.2024)
259. GB/T 40693-2021 Smart manufacturing — Industrial cloud service — Data management general requirements. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2040693-2021 (дата обращения: 15.11.2024)
260. GB/T 42203-2022 Smart Manufacturing Industrial Data Cloud Adaptation Specification. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2042203-2022 (дата обращения: 15.11.2024)
261. GB/T 43960-2024 Open interface requirements for cloud manufacturing service platform. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2043960-2024 (дата обращения: 13.11.2024)
262. GB/T 39474-2020 Requirements of intelligent plant architecture based on cloud manufacturing. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2039474-2020 (дата обращения: 15.11.2024)
263. GB/T 29826-2013 Cloud manufacturing – Terminology. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2029826-2013 (дата обращения: 15.11.2024)

264. GB/T 37960-2019 Cloud manufacturing service platform application implementation specification. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2037960-2019&id=44940 (дата обращения: 15.11.2024)
265. GB/T 32400-2015 Information technology — Cloud computing — Overview and vocabulary. – URL: https://gbstandards.org/China_standard_english.asp?code=GB/T%2032400-2015 (дата обращения: 15.11.2024)
266. ISO/IEC 17788:2014 – Information technology — Cloud computing — Overview and vocabulary. – URL: <https://www.iso.org/standard/60544.html> (дата обращения: 08.11.2024)
267. ISO/IEC 22123-1:2023 – Information technology — Cloud computing — Part 1: Vocabulary. – URL: <https://www.iso.org/standard/82758.html> (дата обращения: 08.11.2024)
268. ISO/IEC 22123-2:2023 – Information technology — Cloud computing — Part 2: Concepts. – URL: <https://www.iso.org/standard/80351.html> (дата обращения: 08.11.2024)
269. ТК-МТК-22 Информационные технологии. – URL: <https://www.cksit-rspp.ru/company/koordiniruemye-organizatsii/tk-mtk-22-informatsionnye-tekhnologii/> (дата обращения: 11.11.2024)
270. Компания "Кодекс" назначена базовой организацией ТК 22 "Информационные технологии". – URL: <https://kodeks.ru/news/read/kompaniya-kodeks-naznachena-bazovoy-organizaciey-tk-22-informacionnye-tehnologii> (дата обращения: 11.11.2024)
271. Приказ №543 от 03.03.2022 «О внесении изменений в приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 июля 2019 г. №1568 и структуру технического комитета по стандартизации "Информационные технологии" (ТК 022)». – URL: <https://www.gost.ru/portal/gost/home/activity/documents/orders#/order/307071> (дата обращения: 11.11.2024)
272. Стандартизация – Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/activity/standardization> (дата обращения: 11.11.2024)
273. Действующие стандарты по направлению "Информационная безопасность". – URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/standarts/InformationSecurity> (дата обращения: 11.11.2024)
274. NIST Cloud Computing Program – NCCP. – URL: <https://www.nist.gov/programs-projects/nist-cloud-computing-program-nccp> (дата обращения: 06.12.2024)
275. NIST-SP 500-291, NIST Cloud Computing Standards Roadmap. – URL: <https://www.nist.gov/publications/nist-sp-500-291-nist-cloud-computing-standards-roadmap> (дата обращения: 11.11.2024)

276. US Government Cloud Computing Technology Roadmap Volume I: High-Priority Requirements to Further USG Agency Cloud Computing Adoption; and Volume II: Useful Information for Cloud Adopters. – URL: <https://www.nist.gov/publications/us-government-cloud-computing-technology-roadmap-volume-i-high-priority-requirements> (дата обращения: 11.11.2024)
277. NIST Cloud Computing Reference Architecture. – URL: <https://www.nist.gov/publications/nist-cloud-computing-reference-architecture> (дата обращения: 11.11.2024)
278. Бодренков Г.А. Облачные вычисления: отраслевые стандарты и основные характеристики // Гипотеза – 2022. – Вып. 2 (19). – С. 11-17. – URL: https://www.hypothesis-journal.ru/sites/default/files/2022-09-%5Barticles%5D/Vypusk_2_19_2022%20на%20сайт-11-17.pdf (дата обращения: 11.11.2024)
279. ЕС принял новую Директиву о кибербезопасности. – URL: <https://www.infowatch.ru/analytics/novosti-ib/es-prinyal-novuyu-direktivu-o-kiberbezopasnosti> (дата обращения: 12.11.2024)
280. Cybersecurity Policy – ENISA. – URL: <https://www.enisa.europa.eu/topics/cybersecurity-policy> (дата обращения: 12.11.2024)
281. Tools – ENISA. – URL: <https://www.enisa.europa.eu/tools> (дата обращения: 12.11.2024)
282. Статья 16. Европейская сеть организации взаимодействия в кризисных ситуациях, связанных с киберпространством (EU-CyCLONe). Директива Европейского Парламента и Совета Европейского Союза 2022/2555 от 14.12.2022 о мерах по обеспечению высокого общего уровня кибербезопасности на территории Союза, о внесении изменений в Регламент (ЕС) 910/2014 и Директиву (ЕС) 2018/1972, а также об отмене Директивы (ЕС) 2016/1148 (Директива NIS 2). – URL: <https://base.garant.ru/407633890/7a58987b486424ad79b62aa427dab1df/> (дата обращения: 12.11.2024)
283. National Cybersecurity Assessment Framework (NCAF) Tool. – URL: <https://www.enisa.europa.eu/topics/national-cyber-security-strategies/national-cyber-security-strategies-guidelines-tools/national-cybersecurity-assessment-framework-ncaf-tool#/> (дата обращения: 12.11.2024)
284. National Cyber Security Strategies – Interactive Map. – URL: <https://www.enisa.europa.eu/topics/national-cyber-security-strategies/nccss-map/national-cyber-security-strategies-interactive-map> (дата обращения: 12.11.2024)
285. General Data Protection Regulation (GDPR) Compliance Guidelines. – URL: <https://gdpr.eu/> (дата обращения: 12.11.2024)
286. GDPR Liability: Software Development and the New Law – PreEmptive. – URL: <https://www.preemptive.com/blog/gdpr-liability-software-development-and-the-new-law/> (дата обращения: 12.11.2024)

287. Федеральный закон от 27.07.2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных». – URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody&nd=102108261> (дата обращения: 11.11.2024)
288. Закон о персональных данных: изменения в правилах работы с личными данными // Роскачество. – URL: <https://rskrf.ru/tips/eksperty-obyasnyayut/zakon-o-zashchite-personalnykh-dannykh-zachem-on-nuzhen-i-kogo-zashchishchaet/> (дата обращения: 11.11.2024)
289. Писарев В.В. Обзор развития законодательства США о персональных данных // *Matters of Russian and International Law*. – 2023. – Т. 13. – Вып. 7А. – С. 95-103. – URL: <http://www.publishing-vak.ru/file/archive-law-2023-7/b7-pisarev.pdf> (дата обращения: 12.11.2024)
290. Международные акты и акты иностранных государств в области персональных данных // Центр правовой помощи гражданам в цифровой среде ФГУП «ГРЧЦ». – URL: <https://4people.grfc.ru/analytics-and-legislation/international-and-foreign-acts/> (дата обращения: 12.11.2024)
291. Red Hat a “Leader” in the 2023 Forrester Wave™: Multicloud Container Platforms. – URL: <https://www.redhat.com/en/resources/2023-forrester-wave-multicloud-container-platform> (дата обращения: 10.10.2024)
292. The Forrester Wave™: Cloud Data Warehouse, Q2 2023. – URL: https://www.alibabacloud.com/en/about/forrester-cloud-data-warehouses-q2-2023?_p_lc=1 (дата обращения: 10.10.2024)
293. The Forrester Wave™: Data Lakehouses, Q2 2024 // Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/resources/forrester-data-lakehouse-wave-analyst-report> (дата обращения: 10.10.2024)
294. 2023 Magic Quadrant™ for Cloud Database Management Systems // Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/resources/gartner-dbms-mq-report?hl=ru> (дата обращения: 10.10.2024)
295. Forrester 2023 IPNS Wave Report // Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/resources/forrester-ipns-wave-report?hl=ru> (дата обращения: 10.10.2024)
296. Microsoft named a Leader in 2024 Gartner® Magic Quadrant™ for Strategic Cloud Platform Services // Microsoft Azure. – URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/blog/microsoft-named-a-leader-in-2024-gartner-magic-quadrant-for-strategic-cloud-platform-services/> (дата обращения: 10.10.2024)
297. Magic Quadrant for Cloud Infrastructure and Platform Services. – URL: https://services.google.com/fh/files/misc/gartner_magic_quadrant_cips_2022.pdf (дата обращения: 10.10.2024)

298. Application and Performance Evaluation of Industrial Internet Platform in Power Generation Equipment Industry / Y. Jia, J. Wang, X. Han, H. Tang, X. Xiao // Sustainability. – 2023. – Issue 15(20). – Article 30. – URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/20/15116> (дата обращения: 10.10.2024)
299. Vercel named a Visionary in the 2024 Gartner® Magic Quadrant™ for Cloud Application Platforms. – URL: <https://vercel.com/gartner-mq> (дата обращения: 10.10.2024)
300. Google is a Leader in the 2024 Gartner® Magic Quadrant™ for Cloud AI Developer Services // Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/blog/products/ai-machine-learning/google-is-a-leader-in-the-2024-gartner-magic-quadrant-for-cloud-ai-developer-services> (дата обращения: 10.10.2024)
301. Cloud is a Global Market – Apart from China // Synergy Research Group. – URL: <https://www.srgresearch.com/articles/cloud-is-a-global-market-apart-from-china> (дата обращения: 10.10.2024)
302. 2023 IDC Worldwide Cloud and Applications-Centric Marketplaces. – URL: https://aws.amazon.com/ru/resources/analyst-reports/idc/global-ar-report-ardm-23-worldwide-cloud-and-applications-centric-marketplaces/?trk=a6bf73bf-f901-4c40-a7a5-cf7b645f538a&sc_channel=el (дата обращения: 10.10.2024)
303. OVHcloud positioned as a “Major Player” in the new IDC MarketScape report. – URL: <https://corporate.ovhcloud.com/en-au/newsroom/news/major-player-idc-marketscape/> (дата обращения: 10.10.2024)
304. Alibaba Group – Fiscal Year 2024 Annual Report. – URL: <https://static.alibabagroup.com/reports/fy2024/ar/ebook/EN/index.html> (дата обращения: 11.10.2024)
305. Alibaba Group – Fiscal Year 2023 Annual Report. – URL: <https://static.alibabagroup.com/reports/fy2023/ar/ebook/en/104/index.html> (дата обращения: 11.10.2024)
306. About Alibaba Cloud: The Pulse of Digitalization. – URL: https://www.alibabacloud.com/en/about?_p_lc=1&spm=a3c0i.272861.6791778070.62.287524afEzHFvC (дата обращения: 11.10.2024)
307. Alibaba Cloud Global Locations – Deploy Around the World Including Mainland China. – URL: https://www.alibabacloud.com/en/global-locations?_p_lc=1&spm=a3c0i.272861.1954363770.1.287524afEzHFvC (дата обращения: 11.10.2024)
308. Alibaba Cloud for Manufacturing – Alibaba Cloud. – URL: https://www.alibabacloud.com/en/solutions/manufacturing?_p_lc=1&spm=a3c0i.272861.5552170760.5.287524afEzHFvC (дата обращения: 20.10.2024)

309. Cloud Solutions – Alibaba Cloud Computing Solutions. – URL: https://www.alibabacloud.com/en/solutions/?_p_lc=1&spm=a3c0i.272861.6791778070.586.287524af04hZgB#UseCase (дата обращения: 11.10.2024)
310. Alibaba Cloud Products and Cloud Computing Services. – URL: https://www.alibabacloud.com/en/product?_p_lc=1&spm=a3c0i.272861.9135018350.11.287524afEzHFvC (дата обращения: 11.10.2024)
311. Amazon Annual Report 2023. – URL: https://s2.q4cdn.com/299287126/files/doc_financials/2024/ar/Amazon-com-Inc-2023-Annual-Report.pdf (дата обращения: 12.10.2024)
312. Что такое AWS? Облачные вычисления с AWS – Amazon Web Services. – URL: https://aws.amazon.com/ru/what-is-aws/?nc1=f_cc (дата обращения: 12.10.2024)
313. Глобальная инфраструктура – AWS. – URL: <https://aws.amazon.com/ru/about-aws/global-infrastructure/?pg=WIAWS> (дата обращения: 12.10.2024)
314. Что такое облачные вычисления? Сервисы, преимущества и типы облачных вычислений – AWS. – URL: <https://aws.amazon.com/ru/what-is-cloud-computing/> (дата обращения: 12.10.2024)
315. Облачные сервисы – Безопасная разработка и масштабирование – AWS. – URL: https://aws.amazon.com/ru/products/?pg=WIAWS-N&tile=learn_more&aws-products-all.sort-by=item.additionalFields.productNameLowercase&aws-products-all.sort-order=asc&awsf.re%3AInvent=*all&awsf.Free%20Tier%20Type=*all&awsf.tech-category=tech-category%23analytics&awsm.page-aws-products-all=2 (дата обращения: 12.10.2024)
316. Automotive Manufacturing Cloud Solutions – AWS. – URL: <https://aws.amazon.com/ru/automotive/manufacturing/> (дата обращения: 12.10.2024)
317. AWS for Industrial – Industrial Cloud Solutions – AWS. – URL: https://aws.amazon.com/ru/industrial/?nc2=h_ql_sol_ind_ind (дата обращения: 12.10.2024)
318. Облачные решения для производственной отрасли – Облачные вычисления – AWS. – URL: https://aws.amazon.com/ru/manufacturing/?nc2=h_ql_sol_ind_man (дата обращения: 12.10.2024)
319. GE 2023 Annual Report. – URL: https://www.ge.com/sites/default/files/ge_ar2023_annualreport.pdf (дата обращения: 19.12.2024)
320. GE Digital becomes part of GE Vernova – VIX Automation. – URL: <https://www.vix.com.pl/en/ge-digital-becomes-part-of-ge-vernova/> (дата обращения: 12.10.2024)
321. Proficy Industrial Software – Manufacturing & Utilities // GE Vernova. – URL: <https://www.governova.com/software/products/proficy> (дата обращения: 12.10.2024)

322. Cloud MES // GE Vernova. – URL: <https://www.governova.com/software/products/manufacturing-execution-systems/cloud-mes> (дата обращения: 12.10.2024)
323. Plant Software – Proficy MES Plant Applications // GE Digital. – URL: <https://www.governova.com/software/products/proficy/manufacturing-plant-software> (дата обращения: 12.10.2024)
324. Cloud OEE Software for Manufacturing // GE Vernova. – URL: <https://www.governova.com/software/products/manufacturing-execution-systems/cloud-oeo> (дата обращения: 12.10.2024)
325. Connected Asset Performance Management for Enterprise. – URL: <https://www.governova.com/software/products/asset-performance-management/cloud-edge> (дата обращения: 12.12.2024)
326. Meridium Asset Performance Management Software // GE Vernova. – URL: <https://www.governova.com/software/products/asset-performance-management/meridium> (дата обращения: 12.10.2024)
327. Thermal Advisory Software – Heat Rate Management // GE Vernova. – URL: <https://www.governova.com/software/products/asset-performance-management/heat-rate-management> (дата обращения: 12.10.2024)
328. Proficy Cloud Historian Software // GE Vernova. – URL: <https://www.governova.com/software/products/proficy/historian/cloud> (дата обращения: 12.10.2024)
329. AI-Powered Inspections // GE Vernova. – URL: <https://www.governova.com/software/products/automated-visual-inspection> (дата обращения: 12.10.2024)
330. CIMPLICITY HMI SCADA – Enterprise Scada Software // GE Vernova. – URL: <https://www.governova.com/software/products/hmi-scada/cimlicity> (дата обращения: 12.10.2024)
331. iFIX SCADA Automation Software // GE Vernova. – URL: <https://www.governova.com/software/products/hmi-scada/ifix> (дата обращения: 12.10.2024)
332. What is Predix Platform? // GE Digital. – URL: https://www.governova.com/software/documentation/predix-platforms/c_what_is_predix_platform.html (дата обращения: 12.10.2024)
333. Google Alphabet 2023 Annual Report. – URL: <https://abc.xyz/assets/52/88/5de1d06943cebc569ee3aa3a6ded/goog023-alphabet-2023-annual-report-web-1.pdf> (дата обращения: 13.10.2024)
334. Cloud Computing Services // Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/?hl=ru> (дата обращения: 13.10.2024)
335. Products and Services // Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/products?hl=ru> (дата обращения: 13.10.2024)
336. Cloud solutions // Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/solutions?hl=ru#section-2> (дата обращения: 13.10.2024)

337. Multicloud Solutions // Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/multicloud/?hl=ru> (дата обращения: 12.12.2024)
338. Google Cloud Service Health. – URL: <https://status.cloud.google.com/> (дата обращения: 13.10.2024)
339. Global Infrastructure // Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/infrastructure/?hl=ru> (дата обращения: 13.10.2024)
340. Cloud for Manufacturing // Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/solutions/manufacturing?hl=ru> (дата обращения: 13.10.2024)
341. 2023 Annual Report – Huawei. – URL: <https://www.huawei.com/en/annual-report/2023> (дата обращения: 14.10.2024)
342. Manufacturing CADaaS – Huawei Cloud. – URL: <https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/solution/cadaas/> (дата обращения: 14.10.2024)
343. Manufacturing CAEaaS – Huawei Cloud. – URL: <https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/solution/caeaaS/> (дата обращения: 14.10.2024)
344. Digital Transformation in Manufacturing – Huawei Cloud. – URL: <https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/solution/manufacturing/> (дата обращения: 14.10.2024)
345. Products – Huawei Cloud. – URL: <https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/product/> (дата обращения: 14.10.2024)
346. Cloud Native 2.0 – Huawei Cloud. – URL: <https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/about/CloudNative.html> (дата обращения: 14.10.2024)
347. Huawei Cloud Stack – Huawei Cloud. – URL: <https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/product/huaweicloudstack.html> (дата обращения: 14.10.2024)
348. Everything as a Service – Huawei Cloud. – URL: <https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/about/overview.html> (дата обращения: 14.10.2024)
349. Huawei Cloud Leads China's Hybrid Cloud Market – Huawei Cloud. – URL: <https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/news/20231128143259676.html> (дата обращения: 14.10.2024)
350. Huawei Cloud Professional Services – Consulting and Planning – Cloud Migration and Implementation – O&M and Management. – URL: <https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/service/professionalservices.html> (дата обращения: 14.10.2024)
351. FY23 Q4 – Press Releases – Investor Relations – Microsoft. – URL: <https://www.microsoft.com/en-us/Investor/earnings/FY-2023-Q4/press-release-webcast> (дата обращения: 12.12.2024)
352. Интегрированная облачная платформа для облачных решений // Microsoft Cloud. – URL: <https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-cloud> (дата обращения: 15.10.2024)

353. What is Azure – Microsoft Cloud Services. – URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-azure> (дата обращения: 15.10.2024)
354. Why Fortune 500 companies bet on Azure cloud // Hicron Software. – URL: <https://hicron-software.com/blog/why-fortune-500-companies-bet-on-azure-cloud/> (дата обращения: 15.10.2024)
355. Get to Know Azure // Microsoft Azure. – URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/explore/> (дата обращения: 15.10.2024)
356. Directory of Azure Cloud Services // Microsoft Azure. – URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/products/> (дата обращения: 15.10.2024)
357. Решения на основе искусственного интеллекта – ИИ от Майкрософт. – URL: <https://www.microsoft.com/ru-ru/ai> (дата обращения: 15.10.2024)
358. Microsoft Cloud for Manufacturing. – URL: <https://www.microsoft.com/ru-ru/industry/manufacturing/microsoft-cloud-for-manufacturing> (дата обращения: 15.10.2024)
359. Digital Twins – Моделирование и симуляция // Microsoft Azure. – URL: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/products/digital-twins/> (дата обращения: 15.10.2024)
360. Oracle Corporation Form 10-K Annual Report. – URL: https://s23.q4cdn.com/440135859/files/doc_financials/2024/q4/d92207b0-c016-44ea-a770-4b6f6bb7982e.pdf (дата обращения: 15.10.2024)
361. Continuous Innovation with Oracle's Complete SaaS Suite. – URL: <https://www.oracle.com/applications/> (дата обращения: 16.10.2024)
362. Cloud Infrastructure // Oracle. – URL: <https://www.oracle.com/cloud/> (дата обращения: 16.10.2024)
363. Cloud Applications and Cloud Platform // Oracle. – URL: <https://www.oracle.com/> (дата обращения: 16.10.2024)
364. Compare SaaS // Oracle. – URL: <https://www.oracle.com/applications/what-is-saas/comparison-saas/> (дата обращения: 16.10.2024)
365. Analytics Strategy for Oracle Cloud Applications. – URL: <https://www.oracle.com/a/ocom/docs/analytics-strategy-for-oracle-cloud-applications.pdf> (дата обращения: 16.10.2024)
366. Industrial Manufacturing – Industries // Oracle. – URL: <https://www.oracle.com/industrial-manufacturing/#aas> (дата обращения: 16.10.2024)
367. Toyota moves high-performance workloads to Oracle Cloud. – URL: <https://www.oracle.com/customers/toyota-motor/> (дата обращения: 16.10.2024)
368. PTC 2023 Annual Report. – URL: https://s27.q4cdn.com/610238322/files/doc_financials/2023/ar/ptc-2023-annual-report.pdf (дата обращения: 17.10.2024)

369. ThingWorx IIoT Platform. – URL: <https://www.ptc.com/en/products/thingworx> (дата обращения: 17.10.2024)
370. Windchill Product Lifecycle Management (PLM) Software – URL: <https://www.ptc.com/en/products/windchill> (дата обращения: 26.05.2024)
371. PTC Cloud: Windchill on Microsoft Azure. – URL: <https://www.ptc.com/en/technologies/plm/plm-cloud> (дата обращения: 19.12.2024)
372. Creo+ CAD Software SaaS-based Cloud CAD. – URL: <https://www.ptc.com/en/products/creo/creo-plus> (дата обращения: 19.12.2024)
373. Rackspace Technology Annual Report 2023. – URL: <https://ir.rackspace.com/static-files/f2a163e3-3c7f-4f37-988d-0568db19b24e> (дата обращения: 18.10.2024)
374. Rackspace Technology – Multicloud Solutions Provider. – URL: <https://www.rackspace.com/> (дата обращения: 18.10.2024)
375. Rackspace Multicloud Solutions – Optimize & Secure. – URL: <https://www.rackspace.com/cloud/multicloud> (дата обращения: 18.10.2024)
376. Cloud Solutions from Rackspace Technology, the Industry Leader. – URL: <https://www.rackspace.com/cloud> (дата обращения: 18.10.2024)
377. Cloud Native Applications & Development – The next gen of Apps. – URL: <https://www.rackspace.com/applications/cloud-native> (дата обращения: 18.10.2024)
378. SaaS Applications Optimization – Rackspace Technology. – URL: <https://www.rackspace.com/applications/saas-optimization> (дата обращения: 18.10.2024)
379. Rackspace Technology the Multicloud Solution Experts – About us. – URL: <https://www.rackspace.com/about> (дата обращения: 18.10.2024)
380. IBM Annual Report 2023. – URL: https://www.ibm.com/annualreport/assets/downloads/IBM_Annual_Report_2023.pdf (дата обращения: 19.10.2024)
381. Company information – Red Hat. – URL: <https://www.redhat.com/en/about/company> (дата обращения: 19.10.2024)
382. Our history – Red Hat brand standards. – URL: <https://www.redhat.com/en/about/brand/standards/history> (дата обращения: 19.10.2024)
383. The largest software acquisition ever: IBM to buy Red Hat for \$34B // TechCrunch. – URL: <https://techcrunch.com/2018/10/28/biggest-software-acquisition/> (дата обращения: 19.10.2024)
384. Why build a Red Hat cloud? – URL: <https://www.redhat.com/en/topics/cloud-computing/why-choose-red-hat-cloud> (дата обращения: 19.10.2024)
385. Cloud vs. edge // Red Hat. – URL: <https://www.redhat.com/en/topics/cloud-computing/cloud-vs-edge> (дата обращения: 19.10.2024)

386. Virtualization solutions from Red Hat. – URL: <https://www.redhat.com/en/solutions/virtualization?intcmp=7015Y0000048Vv3QAE> (дата обращения: 19.10.2024)
387. All Red Hat products. – URL: <https://www.redhat.com/en/technologies/all-products> (дата обращения: 19.10.2024)
388. Linux standardization solutions from Red Hat. – URL: <https://www.redhat.com/en/solutions/linux-standardization> (дата обращения: 19.10.2024)
389. Financials – Annual Reports & Proxy – Rockwell Automation. – URL: <https://www.rockwellautomation.com/en-us/company/investor-relations/annual-reports.html> (дата обращения: 19.10.2024)
390. Cloud Manufacturing Software – Rockwell Automation. – URL: <https://www.rockwellautomation.com/en-us/products/software/cloud-manufacturing.html> (дата обращения: 19.10.2024)
391. SAP Integrated Report 2023. – URL: <https://www.sap.com/docs/download/investors/2023/sap-2023-integrated-report.pdf> (дата обращения: 20.10.2024)
392. SAP Integrated Report 2022. – URL: https://www.sap.com/investors/en/reports.html?sort=latest_desc&tab=reports&pdf-asset=8230868e-647e-0010-bca6-c68f7e60039b&page=58 (дата обращения: 20.10.2024)
393. Алфавитный указатель продуктов SAP – приложений, решений и платформ. – URL: <https://www.sap.com/central-asia-caucasus/products/a-z.html> (дата обращения: 20.10.2024)
394. GROW with SAP – Переход на облачную ERP-систему. – URL: <https://www.sap.com/central-asia-caucasus/products/erp/grow.html> (дата обращения: 20.10.2024)
395. SAP S/4HANA Cloud Public Edition. – URL: <https://www.sap.com/central-asia-caucasus/products/erp/s4hana.html> (дата обращения: 20.10.2024)
396. ПОСТ с SAP – Промышленное производство. – URL: <https://www.sap.com/central-asia-caucasus/products/erp/grow/industry/industrial-manufacturing.html> (дата обращения: 20.10.2024)
397. ПОСТ с SAP – Обрабатывающая промышленность. – URL: <https://www.sap.com/central-asia-caucasus/products/erp/grow/industry/mill-products.html> (дата обращения: 20.10.2024)
398. Schneider Electric Full Year 2023 Results. – URL: https://www.se.com/ww/en/assets/564/document/453165/release-fy-results-2023.pdf?p_enDocType=Financial%20release&p_File_Name=2023%20FY%20Results (дата обращения: 21.10.2024)
399. Automotive and eMobility IoT solutions – Schneider Electric Global. – URL: <https://www.se.com/ww/en/work/solutions/for-business/automotive-and-emobility/> (дата обращения: 21.10.2024)

400. Industrial Automation Solutions – Schneider Electric Global. – URL: <https://www.se.com/ww/en/work/solutions/industrial-automation-solutions/> (дата обращения: 21.10.2024)
401. Logistics and warehouse automation – Schneider Electric Global. – URL: <https://www.se.com/ww/en/work/solutions/for-business/logistics-warehouse-automation-solutions/> (дата обращения: 21.10.2024)
402. EcoStruxure: IoT – Internet of Things – Schneider Electric Global. – URL: <https://www.se.com/ww/en/work/campaign/innovation/overview.jsp> (дата обращения: 21.10.2024)
403. Solutions for Cloud and Service Providers – Schneider Electric Global. – URL: <https://www.se.com/ww/en/work/solutions/for-business/cloud-and-service-providers/> (дата обращения: 21.10.2024)
404. Industrial Cloud Platform & Software – AVEVA. – URL: <https://www.aveva.com/en/solutions/digital-transformation/industrial-cloud-platform/> (дата обращения: 21.10.2024)
405. Annual Reports – Siemens Global. – URL: <https://www.siemens.com/global/en/company/investor-relations/events-publications-ad-hoc/annualreports.html> (дата обращения: 22.10.2024)
406. MindSphere – Siemens AU. – URL: <https://www.siemens.com/au/en/products/software/discover-mindsphere.html> (дата обращения: 22.10.2024)
407. Insights Hub – Siemens Software. – URL: <https://plm.sw.siemens.com/en-US/insights-hub/> (дата обращения: 22.10.2024)
408. Advanced Opcenter X Implementation Services // Siemens Xcelerator. – URL: <https://xcelerator.siemens.com/global/en/all-offerings/products/advanced-opcenter-x-implementation-services.html> (дата обращения: 19.12.2024)
409. Advanced Teamcenter X Implementation // Siemens Xcelerator. – URL: <https://xcelerator.siemens.com/global/en/all-offerings/products/advanced-teamcenter-x-implementation.html> (дата обращения: 19.12.2024)
410. Application Modernization and Cloud Migration with Mendix // Siemens Xcelerator. – URL: <https://xcelerator.siemens.com/global/en/all-offerings/products/application-modernization-and-cloud-migration-with-mendix.html> (дата обращения: 19.12.2024)
411. Brightly Asset Essentials™ // Siemens Xcelerator. – URL: <https://xcelerator.siemens.com/global/en/all-offerings/products/a/asset-essentials.html> (дата обращения: 19.12.2024)
412. Control Performance Analytics // Siemens Xcelerator. – URL: <https://xcelerator.siemens.com/global/en/all-offerings/products/p/picpa00000.html> (дата обращения: 19.12.2024)

413. Siemens OEE Analytics // Siemens Xcelerator. – URL: <https://xcelerator.siemens.com/global/en/all-offerings/services/o/oe-analytics.html> (дата обращения: 19.12.2024)
414. Industrial Edge – Siemens Global. – URL: <https://www.siemens.com/global/en/products/automation/topic-areas/industrial-edge.html> (дата обращения: 22.10.2024)
415. Broadcom Inc. Form 10-K Annual Report. – URL: <https://investors.broadcom.com/static-files/2b98b262-4fbb-4731-b3dd-88f6ca187002> (дата обращения: 22.10.2024)
416. VMware Reports Fourth Quarter and Fiscal Year 2023 Results. – URL: <https://www.businesswire.com/news/home/20230301006224/en/VMware-Reports-Fourth-Quarter-and-Fiscal-Year-2023-Results> (дата обращения: 22.10.2024)
417. Broadcom to Acquire VMware for Approximately \$61 Billion in Cash and Stock. – URL: <https://investors.broadcom.com/news-releases/news-release-details/broadcom-acquire-vmware-approximately-61-billion-cash-and-stock> (дата обращения: 22.10.2024)
418. Application Platform Solutions // VMware. – URL: <https://www.vmware.com/solutions/app-platform> (дата обращения: 20.10.2024)
419. VMware Cloud Foundation Networking Solutions. – URL: <https://www.vmware.com/solutions/networking> (дата обращения: 22.10.2024)
420. VMware by Broadcom – Cloud Computing for the Enterprise. – URL: <https://www.vmware.com/> (дата обращения: 22.10.2024)
421. VMware Software-Defined Edge (SD-Edge) Products. – URL: <https://www.vmware.com/solutions/software-defined-edge> (дата обращения: 22.10.2024)
422. Cloud Infrastructure // VMware. – URL: <https://www.vmware.com/solutions/cloud-infrastructure> (дата обращения: 22.10.2024)
423. VMware Cloud Foundation – Private Cloud Platform. – URL: <https://www.vmware.com/products/cloud-infrastructure/vmware-cloud-foundation> (дата обращения: 22.10.2024)
424. Increase Operational Agility and Resiliency // VMware. – URL: <https://www.vmware.com/solutions/industry/manufacturing-it-solutions/manage-risk> (дата обращения: 22.10.2024)
425. AWS vs Google Cloud vs Azure: Detailed Cloud Comparison. – URL: <https://jelvix.com/blog/aws-vs-google-cloud-vs-azure> (дата обращения: 23.10.2024)
426. «Сбер» продал Окко, «Эвотор» и другие активы экосистемы – РБК. – URL: <https://www.rbc.ru/business/19/05/2022/6283b9939a79470d420e82d2> (дата обращения: 23.10.2024)
427. Cloud.ru – Контакты. – URL: <https://cloud.ru/contacts> (дата обращения: 23.10.2024)
428. Prove your design: structural simulation and analysis in the cloud. – URL: <https://prove.design/> (дата обращения: 23.10.2024)

429. Вершинин А.В. – Rusprofile. – URL: <https://www.rusprofile.ru/person/vershinin-av-772872250574> (дата обращения: 23.10.2024)
430. Рейтинг российских провайдеров IaaS Enterprise 2024. – URL: <https://ict.moscow/research/reiting-rossiiskikh-provaidеров-iaas-enterprise-2024/> (дата обращения: 23.10.2024)
431. Текущий статус и потенциал развития российского рынка облачных инфраструктурных сервисов и колокации до 2028 года. – URL: <https://survey.iksconsulting.ru/page53149955.html> (дата обращения: 23.10.2024)
432. Репина М.О. Развитие облачных технологий в России: архитектура решений и перспективы // Вопросы инновационной экономики. – 2024. – Т. 14. – Вып. 4. – С. 1169-1190. – URL: <https://1economic.ru/lib/121856> (дата обращения: 16.12.2024)
433. CNews Analytics: Крупнейшие поставщики IaaS в России 2022 // CNews.ru. – URL: [//www.cnews.ru/reviews/oblachnye_servisy_2023/review_table/1080d4dcc71e1f288fbe6ed26001a6ceb5cc01de](https://www.cnews.ru/reviews/oblachnye_servisy_2023/review_table/1080d4dcc71e1f288fbe6ed26001a6ceb5cc01de) (дата обращения: 20.12.2024)
434. CNews Analytics: Крупнейшие поставщики PaaS в России 2023. – URL: https://www.cnews.ru/reviews/oblachnye_servisy_2024/review_table/b903bc136e64081e8d9499e0fb0f105bedfaca0c (дата обращения: 23.10.2024)
435. CNews Analytics: Крупнейшие поставщики SaaS в России 2023. – URL: https://www.cnews.ru/reviews/oblachnye_servisy_2024/review_table/3f7fe63fdb639eb13bce4a88f0b2097a268fe840 (дата обращения: 23.10.2024)
436. Рейтинг провайдеров IaaS Enterprise 2024. – URL: https://www.cnews.ru/reviews/reiting_provajderov_iaas_enterprise_2024/review_table/f8416a38f3e27d69c005f7be8c1220363676bbf6 (дата обращения: 23.10.2024)
437. Российские облачные провайдеры: рейтинг лучших хостингов в 2024 году. – URL: <https://timeweb.com/ru/community/articles/rossiyskie-oblachnye-provaydery-reyting-luchshih-hostingov> (дата обращения: 20.12.2024)
438. Топ 10: Российские облачные платформы. – URL: <https://www.livebusiness.ru/tools/cloud/> (дата обращения: 23.10.2024)
439. Рейтинг облачных провайдеров России – блог компании Rusonyx. – URL: <https://www.rusonyx.ru/blog/post/rayting-providerov-rossii/> (дата обращения: 23.10.2024)
440. Partner Advantage Program – Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/partners/?hl=ru> (дата обращения: 24.10.2024)
441. Alliance – Alibaba Cloud Partner Program. – URL: https://www.alibabacloud.com/en/partner/alliance?p_lc=1 (дата обращения: 24.10.2024)
442. Red Hat partners – Red Hat Ecosystem Catalog. – URL: <https://catalog.redhat.com/partners> (дата обращения: 24.10.2024)

443. Join Partner Program – Huawei Cloud. – URL: <https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/partners/programs/> (дата обращения: 24.10.2024)
444. Work with an AWS Partner – AWS Partner Network. – URL: https://aws.amazon.com/ru/partners/work-with-partners/?nc2=h_ql_pa_wwap_cp (дата обращения: 24.10.2024)
445. PartnerNetwork Program – Rockwell Automation. – URL: <https://www.rockwellautomation.com/en-us/company/partnernetwork.html> (дата обращения: 24.10.2024)
446. Oracle Cloud vs Google Cloud. – URL: <https://www.oracle.com/cloud/oci-vs-google-cloud/> (дата обращения: 24.10.2024)
447. Oracle Cloud vs. AWS. – URL: <https://www.oracle.com/cloud/oci-vs-aws/> (дата обращения: 24.10.2024)
448. Global Locations – Regions & Zones // Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/about/locations#lightbox-regions-map> (дата обращения: 24.10.2024)
449. Digital Infrastructure Provides Secure and Reliable Services – Alibaba Cloud. – URL: https://www.alibabacloud.com/en/go_global/go-global?p_lc=1&spm=a3c0i.27916557.6791778070.82.7d2aca57gjm3rZ (дата обращения: 24.10.2024)
450. Worldwide Infrastructure – Huawei Cloud. – URL: <https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/global/> (дата обращения: 24.10.2024)
451. Partner Support Plans – Huawei Cloud. – URL: <https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/service/partnersupport.html> (дата обращения: 20.12.2024)
452. Сравнение планов поддержки AWS. – URL: <https://aws.amazon.com/ru/premiumsupport/plans/> (дата обращения: 24.10.2024)
453. eSupport PTC. – URL: <https://www.ptc.com/en/support> (дата обращения: 20.12.2024)
454. Developer Center – Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/developers/> (дата обращения: 24.10.2024)
455. Developers – Huawei Cloud. – URL: <https://developer.huaweicloud.com/intl/en-us/> (дата обращения: 24.10.2024)
456. Huawei Cloud Developer Program – Developer Center – Huawei Cloud. – URL: <https://developer.huaweicloud.com/intl/en-us/develop/dev-program.html> (дата обращения: 24.10.2024)
457. AWS для разработчиков – Языки программирования, инструменты, сообщество – Центр разработчика на AWS. – URL: https://aws.amazon.com/ru/developer/?nc2=h_ql_le_dc (дата обращения: 24.10.2024)
458. Home – PTC Community. – URL: <https://community.ptc.com/> (дата обращения: 24.10.2024)
459. Developer Tools for Engineers PTC. – URL: <https://www.ptc.com/en/products/developer-tools> (дата обращения: 20.12.2024)

460. Microsoft Developer. – URL: <https://developer.microsoft.com/en-us/> (дата обращения: 24.10.2024)
461. Обучение – Microsoft Learn. – URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/training/> (дата обращения: 24.10.2024)
462. Red Hat Training and Certification. – URL: <https://www.redhat.com/en/services/training-and-certification> (дата обращения: 24.10.2024)
463. Training and Certification – Huawei Cloud. – URL: <https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/partners/training/> (дата обращения: 24.10.2024)
464. Huawei Cloud Developer Institute. – URL: <https://edu.huaweicloud.com/intl/en-us/> (дата обращения: 24.10.2024)
465. Курсы и занятия по облачным вычислениям – Обучение и сертификация – AWS. – URL: https://aws.amazon.com/ru/training/?nc2=h_ql_le_tc (дата обращения: 24.10.2024)
466. Alibaba Cloud Academy. – URL: <https://edu.alibabacloud.com/?spm=a3c0i.7930842.6791778070.847.5c7d679evEBhHx> (дата обращения: 24.10.2024)
467. Alibaba Cloud Certification. – URL: <https://edu.alibabacloud.com/certification/professional?spm=a3c0i.27916557.6791778070.885.7d2aca57jm3rZ> (дата обращения: 24.10.2024)
468. Google Cloud Courses and Training. – URL: <https://cloud.google.com/learn/training?hl=ru> (дата обращения: 24.10.2024)
469. Free Trial and Free Tier Services and Products – Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/free/> (дата обращения: 24.10.2024)
470. Explore Free Azure Services – Microsoft Azure. – URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/free-services/> (дата обращения: 24.10.2024)
471. Oracle Cloud Free Tier. – URL: <https://www.oracle.com/cloud/free/?source=:ow:o:p:nav:0212210ClvsGCP&intcmp=:ow:o:p:nav:0212210ClvsGCP> (дата обращения: 24.10.2024)
472. All Red Hat product trials. – URL: <https://www.redhat.com/en/products/trials> (дата обращения: 24.10.2024)
473. Start for Free – Siemens Software. – URL: <https://plm.sw.siemens.com/en-US/insights-hub/start/> (дата обращения: 24.10.2024)
474. Free Trials – Huawei Cloud. – URL: https://activity.huaweicloud.com/intl/en-us/free_packages/index.html (дата обращения: 24.10.2024)
475. Бесплатные сервисы облачных вычислений – Уровень бесплатного пользования AWS. – URL: <https://aws.amazon.com/ru/free/> (дата обращения: 20.12.2024)

476. Cloud Pricing – Oracle. – URL: <https://www.oracle.com/cloud/pricing/> (дата обращения: 24.10.2024)
477. Цены на продукты и сервисы AWS. – URL: <https://aws.amazon.com/ru/pricing/> (дата обращения: 20.12.2024)
478. Red Hat supports you from concept to deployment. – URL: <https://www.redhat.com/en/about/value-of-Red-Hat> (дата обращения: 20.12.2024)
479. Pricing – Huawei Cloud. – URL: <https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/pricing.html> (дата обращения: 24.10.2024)
480. "Buy now. Pay later." with Siemens EPT – Siemens Global. – URL: <https://www.siemens.com/global/en/products/financing/working-capital-finance/buy-now-pay-later-extended-payment-terms.html> (дата обращения: 24.10.2024)
481. Overview – Elastic Compute Service – Alibaba Cloud Documentation Center. – URL: <https://www.alibabacloud.com/help/en/ecs/overview-of-billing-methods?spm=a2c63.p38356.0.i3> (дата обращения: 24.10.2024)
482. AWS Pricing Calculator. – URL: <https://calculator.aws/#/?ch=cta&cta=lower-pricing-calc> (дата обращения: 24.10.2024)
483. Red Hat value calculator. – URL: <https://www.redhat.com/en/solutions/value-calculator/> (дата обращения: 24.10.2024)
484. Google Cloud Pricing Calculator. – URL: <https://cloud.google.com/products/calculator/?hl=ru> (дата обращения: 24.10.2024)
485. Управление финансами в облаке AWS – Amazon Web Services. – URL: <https://aws.amazon.com/ru/aws-cost-management/> (дата обращения: 24.10.2024)
486. Billing and Cost Optimizations Essentials AWS. – URL: <https://aws.amazon.com/ru/getting-started/cost-optimization-essentials/?ref=gs&id=m3> (дата обращения: 24.10.2024)
487. Pricing Overview – Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/pricing/?hl=ru> (дата обращения: 24.10.2024)
488. Azure Pricing Overview – Microsoft Azure. – URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/> (дата обращения: 24.10.2024)
489. Cloud Financial Management – Cost Management – Huawei Cloud. – URL: <https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/pricing/cost-management.html> (дата обращения: 24.10.2024)
490. Alibaba Cloud Startup Catalyst Program. – URL: https://www.alibabacloud.com/en/startup?p_lc=1&spm=a3c0i.27916557.9135018350.14.7d2aca57gjm3rZ (дата обращения: 24.10.2024)
491. Amazon Web Services Activate – Amazon Web Services China Region. – URL: <https://www.amazonaws.cn/en/activate/> (дата обращения: 24.10.2024)

492. Blossom Program – Huawei Cloud. – URL: https://activity.huaweicloud.com/intl/en-us/Blossom_Program/index.html (дата обращения: 24.10.2024)
493. Rackspace Technology Global Infrastructure. – URL: <https://www.rackspace.com/about/data-centers> (дата обращения: 24.10.2024)
494. Amazon to Invest \$10B in UK, Continuing AWS Expansion. – URL: <https://www.itprotoday.com/cloud-computing/amazon-to-invest-10b-in-uk-continuing-aws-expansion> (дата обращения: 25.10.2024)
495. Диспетчер брандмауэра AWS теперь доступен в регионе AWS Азиатско-Тихоокеанский регион (Малайзия) – AWS. – URL: <https://aws.amazon.com/ru/about-aws/whats-new/2024/11/aws-firewall-manager-asia-pacific-malaysia-region/> (дата обращения: 25.10.2024)
496. AWS discusses investments in Singapore cloud infrastructure. – URL: https://www.cnn.com/video/2024/05/07/aws-discusses-investments-in-singapore-cloud-infrastructure.html?__source=OTS%7Cfinance%7Cinline%7Cstory%7C&par=OTS&doc=107435235 (дата обращения: 25.10.2024)
497. AWS expands in APAC with new infrastructure region in Taiwan. – URL: <https://www.cloud-computing-news.net/news/aws-expands-in-asia-pacific-with-new-infrastructure-region-in-taiwan/> (дата обращения: 25.10.2024)
498. МТС вложит в строительство дата-центров 20 млрд рублей – Forbes.ru. – URL: <https://www.forbes.ru/tekhnologii/521852-mts-vlozit-v-stroitel-stvo-data-centrov-20-mlrd-rublej> (дата обращения: 25.10.2024)
499. Oracle to Invest More Than US\$6.5 Billion in AI and Cloud Computing in Malaysia. – URL: <https://www.oracle.com/news/announcement/oracle-to-invest-in-ai-and-cloud-computing-in-malaysia-2024-10-02/> (дата обращения: 25.10.2024)
500. Google Cloud announces 41st cloud region in Mexico – Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/google-cloud-announces-41st-cloud-region-in-mexico> (дата обращения: 20.10.2024)
501. Google Cloud Expands Regional Presence with Opening of Dammam Cloud Region; Forecast to Boost Economy by USD 109 Billion by 2030. – URL: <https://www.googlecloudpresscorner.com/2023-11-15-Google-Cloud-Expands-Regional-Presence-with-Opening-of-Dammam-Cloud-Region-Forecast-to-Boost-Economy-by-USD-109-Billion-by-2030> (дата обращения: 25.10.2024)
502. New Doha Google Cloud region is now open – Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/new-doha-google-cloud-region-is-now-open> (дата обращения: 25.10.2024)
503. New Google Cloud region now open in Qatar – Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/new-google-cloud-region-now-open-in-qatar> (дата обращения: 25.10.2024)

504. New Google Cloud region in Turin, Italy now open – Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/new-google-cloud-region-in-turin-italy-now-open> (дата обращения: 25.10.2024)
505. Berlin-Brandenburg Google Cloud region is now open – Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/berlin-brandenburg-google-cloud-region-is-now-open> (дата обращения: 25.10.2024)
506. New Google Cloud region now open in Johannesburg – Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/heita-south-africa-new-cloud-region> (дата обращения: 25.10.2024)
507. Investing in connectivity and growth for Africa – Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/investing-in-connectivity-and-growth-for-africa> (дата обращения: 25.10.2024)
508. Pacific Connect initiative to expand – Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/pacific-connect-initiative-to-expand> (дата обращения: 25.10.2024)
509. Bulikula and Halaihai subsea cables connect central Pacific – Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/introducing-bulikula-and-halaihai-subsea-cables-to-connect-the-central-pacific> (дата обращения: 25.10.2024)
510. Humboldt route to connect Chile, French Polynesia, and Australia – Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/announcing-humboldt-the-first-cable-route-between-south-america-and-asia-pacific> (дата обращения: 25.10.2024)
511. Microsoft Azure expands to new region in the China market – Microsoft Azure. – URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/blog/microsoft-azure-expands-to-new-region-in-the-china-market/> (дата обращения: 25.10.2024)
512. New agreements bring solar energy to Japan's electricity grid – Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/blog/topics/sustainability/new-agreements-bring-solar-energy-to-japans-electricity-grid> (дата обращения: 25.10.2024)
513. Using demand response to reduce data center power consumption – Google Cloud. – URL: <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/using-demand-response-to-reduce-data-center-power-consumption> (дата обращения: 25.10.2024)
514. Alibaba Cloud Unveils Strategic Roadmap for International Business. – URL: <https://www.prnewswire.com/news-releases/alibaba-cloud-unveils-strategic-roadmap-for-international-business-301630528.html> (дата обращения: 25.10.2024)
515. Amazon hires execs from AI startup Adept and licenses its technology. – URL: https://www.cnbc.com/2024/06/28/amazon-hires-execs-from-ai-startup-adept-and-licenses-its-technology.html?__source=OTS%7Cfinance%7Crelated%7Cstory%7C&par=OTS&doc=107435235 (дата обращения: 20.12.2024)

516. Red Hat welcomes BU prof Orran Krieger to lead AI platform initiative – Red Hat Research. – URL: <https://research.redhat.com/blog/2024/11/25/red-hat-welcomes-bu-prof-orrان-krieger-to-lead-ai-platform-initiative/> (дата обращения: 25.10.2024)
517. Red Hat Announces Definitive Agreement to Acquire Neural Magic. – URL: <https://www.redhat.com/en/about/press-releases/red-hat-acquire-neural-magic> (дата обращения: 25.10.2024)
518. IBM to Acquire StreamSets and webMethods Platforms from Software AG. – URL: <https://newsroom.ibm.com/2023-12-18-IBM-to-Acquire-StreamSets-and-webMethods-Platforms-from-Software-AG> (дата обращения: 25.10.2024)
519. IBM Completes Acquisition of StreamSets and webMethods, Bolstering its Automation, Data and AI Portfolios. – URL: <https://newsroom.ibm.com/2024-07-01-IBM-Completes-Acquisition-of-StreamSets-and-webMethods,-Bolstering-its-Automation,-Data-and-AI-Portfolios> (дата обращения: 25.10.2024)
520. AVEVA announces the completion of its acquisition by Schneider Electric. – URL: <https://www.aveva.com/en/about/news/press-releases/2023/aveva-announces-the-completion-of-its-acquisition-by-schneider-electric/> (дата обращения: 25.10.2024)
521. Акционеры Aveva одобрили сделку с Schneider Electric на сумму \$11,9 млрд. – URL: <https://www.interfax.ru/digital/874326> (дата обращения: 25.10.2024)
522. Cisco to Acquire Splunk in Bid to Boost Observability, Security. – URL: <https://www.itprotoday.com/cisco-cloud/cisco-to-acquire-splunk-in-28b-deal-in-bid-to-boost-observability-security> (дата обращения: 25.10.2024)
523. Microsoft 2023 Annual Report. – URL: <https://www.microsoft.com/investor/reports/ar23/index.html> (дата обращения: 25.10.2024)
524. Akamai Takes Cloud Computing to the Edge with Gecko Initiative. – URL: <https://www.itprotoday.com/akamai-cloud/akamai-takes-cloud-computing-to-the-edge-with-gecko-initiative> (дата обращения: 20.10.2024)
525. Alibaba Cloud and Schaeffler Deepen Partnership to Accelerate Global Digital Transformation in Manufacturing. – URL: https://www.alibabacloud.com/en/press-room/alibaba-cloud-and-schaeffler-deepen-partnership?_p_lc=1&spt=a3c0i.25928432.2469276140.2.2c285f88baYjvd (дата обращения: 25.10.2024)
526. Alibaba Cloud Revamps Global Partnership Ecosystem to Fuel AI-driven Growth – Alibaba Cloud. – URL: https://www.alibabacloud.com/en/press-room/alibaba-cloud-revamps-global-partnership-ecosystem?_p_lc=1 (дата обращения: 25.10.2024)
527. «Инферит Облако» (ГК Softline) и Xinchip заключили партнерское соглашение о совместном продвижении облачных услуг и сервисов. – URL: <https://softline.ru/about/news/inferit-oblako-gk-softline-i-xinchip-zaklyuchili-partnerskoe-soglashenie-o-sovmestnom-prodvizhenii-oblachnyh-uslug-i-servisov> (дата обращения: 25.10.2024)

528. Rackspace Technology Joins AWS Generative AI Partner Innovation Alliance. – URL: <https://ir.rackspace.com/news-releases/news-release-details/rackspace-technology-joins-aws-generative-ai-partner-innovation> (дата обращения: 25.10.2024)
529. Rackspace Technology Signs Multi-Year, Strategic Collaboration Agreement with AWS to Deliver Accelerated Digital Transformation for Customers. – URL: <https://ir.rackspace.com/news-releases/news-release-details/rackspace-technology-signs-multi-year-strategic-collaboration> (дата обращения: 25.10.2024)
530. Microsoft introduces new adapted AI models for industry – The Official Microsoft Blog. – URL: <https://blogs.microsoft.com/blog/2024/11/13/microsoft-introduces-new-adapted-ai-models-for-industry/> (дата обращения: 25.10.2024)
531. Rockwell Automation and Microsoft Deliver on a Shared Vision to Accelerate Industrial Transformation – Rockwell Automation UK. – URL: <https://www.rockwellautomation.com/en-gb/company/news/press-releases/Rockwell-Automation-and-Microsoft-Deliver-on-a-Shared-Vision-to-Accelerate-Industrial-Transformation.html> (дата обращения: 25.10.2024)
532. Rackspace Technology and Mendix Partnership Demonstrates Commitment to Leveraging Innovative Technologies to Transform Businesses and New Growth Opportunities for Customers. – URL: <https://www.rackspace.com/newsroom/rackspace-technology-and-mendix-partnership> (дата обращения: 25.10.2024)
533. IBM, SAP Join Forces on Generative AI, Cloud. – URL: <https://www.itprotoday.com/cloud-computing/ibm-sap-join-forces-on-generative-ai-cloud> (дата обращения: 25.10.2024)
534. Red Hat OpenShift on Alibaba Cloud. – URL: https://www.alibabacloud.com/en/solutions/redhat-openshift?_p_lc=1&spm=a3c0i.11667435.6628155450.255.86dd7806eE8af (дата обращения: 25.10.2024)
535. Salesforce on Alibaba Cloud – Alibaba Cloud. – URL: https://www.alibabacloud.com/en/solutions/salesforce?_p_lc=1&spm=a3c0i.272861.6391291680.1.287524afEzHFvC (дата обращения: 25.10.2024)
536. SAP on Alibaba Cloud: Solution for SAP Workloads – Alibaba Cloud. – URL: https://www.alibabacloud.com/en/solutions/sap?_p_lc=1&spm=a3c0i.11667435.6628155450.259.86dd7806eE8af (дата обращения: 25.10.2024)
537. Oracle-Microsoft Partnership. – URL: <https://www.oracle.com/cloud/azure/> (дата обращения: 25.10.2024)
538. AWS Innovator: Siemens – Case Studies, Videos and Customer Stories. – URL: <https://aws.amazon.com/ru/solutions/case-studies/innovators/siemens/> (дата обращения: 25.10.2024)

539. Cloud-powered engineering // Siemens Xcelerator. – URL: <https://xcelerator.siemens.com/global/en/all-offerings/products/c/cloud-powered-engineering.html> (дата обращения: 20.12.2024)
540. GE Vernova expands collaboration with AWS for energy transition. – URL: <https://www.energymonitor.ai/news/ge-vernova-collaboration-with-aws/> (дата обращения: 25.10.2024)
541. GE Vernova’s Digital Business Collaborates with AWS to Help Manufacturers and Utilities Accelerate Digital Transformation. – URL: <https://www.governova.com/news/press-releases/ge-vernovas-digital-business-collaborates-with-aws> (дата обращения: 25.10.2024)
542. Новые возможности AWS – Облачные инновации и новости. – URL: https://aws.amazon.com/ru/new/?nc1=f_cc&whats-new-content-all.sort-by=item.additionalFields.postDateTime&whats-new-content-all.sort-order=desc&awsf.whats-new-categories=*all (дата обращения: 25.10.2024)
543. Research – Red Hat Research. – URL: <https://research.redhat.com/research/> (дата обращения: 25.10.2024)
544. Schneider Electric R&D Collaborative projects – Schneider Electric Global. – URL: <https://www.se.com/ww/en/about-us/innovation/r-and-d-projects/> (дата обращения: 25.10.2024)
545. AC3: Agile and Cognitive Cloud Edge Continuum Management – Red Hat Research. – URL: https://research.redhat.com/blog/research_project/ac3-agile-and-cognitive-cloud-edge-continuum-management/ (дата обращения: 25.10.2024)
546. Agile and Cognitive Cloud edge Continuum management – AC3 Project – HORIZON – CORDIS – European Commission. – URL: <https://cordis.europa.eu/project/id/101093129> (дата обращения: 26.10.2024)
547. AIDA – A holistic AI-Driven networking and processing framework for Industrial IoT – Red Hat Research. – URL: https://research.redhat.com/blog/research_project/aida-a-holistic-ai-driven-networking-and-processing-framework-for-industrial-iot/ (дата обращения: 26.10.2024)
548. AIDA – A holistic AI-Driven networking and processing framework for Industrial IoT – A project funded by the Knowledge Foundation of Sweden. – URL: <https://sola.kau.se/aida/> (дата обращения: 26.10.2024)
549. A catalyst for European CLOUD Services in the era of data spaces, high-performance and edge computing – NOUS Project – HORIZON – CORDIS – European Commission. – URL: <https://cordis.europa.eu/project/id/101135927> (дата обращения: 26.10.2024)
550. FITOPTIVIS – Schneider Electric Global. – URL: <https://www.se.com/ww/en/about-us/innovation/r-and-d-projects/fitoptivis.jsp> (дата обращения: 26.10.2024)
551. Cognitive edge-cloud with serverless computing – EDGELESS Project – HORIZON – CORDIS – European Commission. – URL: <https://cordis.europa.eu/project/id/101092950> (дата обращения: 26.10.2024)

552. CODECO: Cognitive Decentralised Edge Cloud Orchestration – Red Hat Research. – URL: https://research.redhat.com/blog/research_project/codeco/ (дата обращения: 26.10.2024)
553. Hybrid Cloud Caching – Red Hat Research. – URL: https://research.redhat.com/blog/research_project/hybrid-cloud-cache/ (дата обращения: 26.10.2024)
554. Adaptive virtualization for AI-enabled Cloud-edge Continuum – CloudSkin Project – HORIZON – CORDIS – European Commission. – URL: <https://cordis.europa.eu/project/id/101092646> (дата обращения: 26.10.2024)
555. Top Industrial Cloud Platform start-ups – VentureRadar. – URL: <https://www.venturerradar.com/startup/Industrial%20Cloud%20Platform> (дата обращения: 26.10.2024)
556. Slash query costs for batch, real-time, & time-series. – URL: <https://www.oxla.com/product> (дата обращения: 26.10.2024)
557. Oxla raises \$11M Seed for high-volume analytical data processing – Tech.eu. – URL: <https://tech.eu/2024/10/22/oxla-raises-11m-seed-for-high-volume-analytical-data-processing/> (дата обращения: 26.10.2024)
558. Luminary Cloud. – URL: <https://www.luminarycloud.com/> (дата обращения: 26.10.2024)
559. Why Luminary – Luminary Cloud. – URL: <https://www.luminarycloud.com/why-luminary#industries> (дата обращения: 26.10.2024)
560. Luminary Cloud Stock Price, Funding, Valuation, Revenue & Financial Statements. – URL: <https://www.cbinsights.com/company/luminary-cloud/financials> (дата обращения: 26.10.2024)
561. Home Page – iProd. – URL: <https://www.iprod.it/en/> (дата обращения: 26.10.2024)
562. Global Cloud Projects Report and Database 2024. – URL: <https://iot-analytics.com/product/global-cloud-projects-report-and-database-2024/> (дата обращения: 26.10.2024)
563. Who is winning the cloud AI race? Microsoft vs. AWS vs. Google. – URL: <https://iot-analytics.com/who-is-winning-the-cloud-ai-race/> (дата обращения: 26.10.2024)
564. 5 Reasons Cloud Projects Fail (And How To Keep Yours On Track) – Ekco. – URL: <https://www.ek.co/publications/5-reasons-cloud-projects-fail-and-how-to-keep-yours-on-track/> (дата обращения: 27.10.2024)
565. Important Causes of Failure in Cloud Computing Projects. – URL: <https://www.simplilearn.com/cloud-computing-projects-failure-causes-article> (дата обращения: 27.10.2024)
566. Case Study 11: How BBSI Blew Millions on an Oracle Cloud Solution – Henrico Dolfing. – URL: <https://www.henricodolfing.com/2020/03/project-failure-case-study-bbsi-oracle.html> (дата обращения: 27.10.2024)

567. What is IaaS (Infrastructure as a Service)? // Microsoft Azure. – URL: <https://azure.microsoft.com/en-ca/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-iaas> (дата обращения: 02.12.2024)
568. SaaS, PaaS, IaaS: в чем разница // Контур.Толк. – URL: https://kontur.ru/talk/spravka/48573-saas_paas_iaas_v_chem_raznica (дата обращения: 16.12.2024)
569. Что такое облачные вычисления? Обзор облака // Atlassian. – URL: <https://www.atlassian.com/ru/microservices/cloud-computing> (дата обращения: 02.12.2024)
570. Прохоров А., Рахматуллин С. Центры обработки данных. Анализ, тренды, мировой опыт. – М. : ООО «АльянсПринт», 2021. – 416 с. – URL: <https://data.digitalatom.ru/books/data-center-book.pdf> (дата обращения: 16.12.2024)
571. Виртуализация: что это такое простыми словами, основы и теория // Skillfactory. – URL: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/virtualizatsiya/> (дата обращения: 16.12.2024)
572. Что такое виртуализация и для чего она нужна // ITGLOBAL.COM. – URL: <https://itglobal.com/ru-ru/company/blog/chto-takoe-virtualizaciya/> (дата обращения: 16.12.2024)
573. Виртуализация сервера: виды, технологии, преимущества // Smart Office (Smoff). – URL: <https://smoff.ru/howitworks/virtualizaciya-serverov#-03> (дата обращения: 16.12.2024)
574. Что такое виртуальная машина и для чего она нужна // MWS. – URL: <https://mws.ru/blog/osnovnye-naznacheniya-virtualnoj-mashiny/> (дата обращения: 16.12.2024)
575. Гипервизор: что это такое, роль в виртуализации, типы и сравнение // Академия Selectel. – URL: <https://selectel.ru/blog/what-is-hypervisor/> (дата обращения: 16.12.2024)
576. Сравнение систем виртуализации — VMware, Hyper-V, KVM, Xen // Datahouse. – URL: <https://datahouse.ru/articles/sistemy-virtualizacii/> (дата обращения: 16.12.2024)
577. Docker: что это такое и как использовать контейнеры // Skillfactory. – URL: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/docker/> (дата обращения: 16.12.2024)
578. Разбираемся в Kubernetes: почему это важно и как использовать его в ваших проектах // Skillfactory. – URL: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/kubernetes/> (дата обращения: 16.12.2024)
579. Production-Grade Container Orchestration // Kubernetes. – URL: <https://kubernetes.io/> (дата обращения: 16.12.2024)
580. What Is a Cloud Server? – URL: <https://www.ibm.com/topics/cloud-server> (дата обращения: 16.12.2024)
581. What Is a Cloud Server? How Do Cloud Servers Work? – URL: <https://gcore.com/learning/cloud-server/> (дата обращения: 16.12.2024)

582. What is a cloud server? How do cloud servers work? – URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-a-cloud-server> (дата обращения: 16.12.2024)
583. The 5 Best Cloud Servers // NETdepot.com. – URL: <https://netdepot.com/blog/the-5-best-cloud-servers/> (дата обращения: 16.12.2024)
584. Что такое облачное хранилище? – URL: <https://aws.amazon.com/what-is/cloud-storage/> (дата обращения: 16.12.2024)
585. Что такое облачное хранилище данных? Полное руководство – URL: <https://www.astera.com/ru/type/blog/cloud-data-warehouse/> (дата обращения: 16.12.2024)
586. Что такое облачные сети? – URL: <https://aws.amazon.com/ru/what-is/cloud-networking/> (дата обращения: 16.12.2024)
587. A Guide to Cloud Network Technology: Benefits and Types – URL: <https://www.redzone-tech.net/blog-posts/cloud-network-technology> (дата обращения: 16.12.2024)
588. Understanding Software-defined Networking 2024 SDN Guide – URL: <https://www.strongdm.com/blog/software-defined-networking> (дата обращения: 16.12.2024)
589. Cloud Networking – URL: <https://www.geeksforgeeks.org/cloud-networking/> (дата обращения: 16.12.2024)
590. Что такое балансировка нагрузки? – URL: <https://aws.amazon.com/ru/what-is/load-balancing/> (дата обращения: 16.12.2024)
591. 11 Top Load Balancing Software of 2024. – URL: <https://www.ioriver.io/blog/top-load-balancing-software> (дата обращения: 16.12.2024)
592. Что такое центр обработки данных? – URL: <https://aws.amazon.com/ru/what-is/data-center/> (дата обращения: 16.12.2024)
593. What is Data Center in Cloud Computing? – URL: <https://www.geeksforgeeks.org/what-is-data-center-in-cloud-computing/> (дата обращения: 16.12.2024)
594. Automated Deployment Tools and Cloud Efficiency. – URL: <https://www.withcoherence.com/articles/automated-deployment-tools-and-cloud-efficiency> (дата обращения: 16.12.2024)
595. Пайплайн CI/CD: что это такое, как применяется в разработке. – URL: <https://timeweb.cloud/tutorials/ci-cd/pajplajn-ci-cd-что-это-такое> (дата обращения: 16.12.2024)
596. Что такое инструменты для разработчиков? – URL: <https://aws.amazon.com/ru/what-is/developer-tools/> (дата обращения: 16.12.2024)
597. What is Cloud Database Management? Simplifying Database Administration in the Cloud //

- DigitalOcean. – URL: <https://www.digitalocean.com/resources/articles/cloud-database-management> (дата обращения: 16.12.2024)
598. Operating Systems Common in Cloud Data Centers. – URL: <https://verpex.com/blog/cloud-hosting/operating-systems-common-in-cloud-data-centers> (дата обращения: 16.12.2024)
599. Cloud computing services – services offered by cloud. – URL: <https://3hcloud.com/blog/products/usage-share-of-operating-systems-in-cloud-computing/> (дата обращения: 16.12.2024)
600. Emerging Technology In SaaS: What's Shaping The Future In 2024? – URL: <https://penfriend.ai/blog/emerging-technology-in-saas> (дата обращения: 16.12.2024)
601. Types of cloud computing // Red Hat. – URL: <https://www.redhat.com/en/topics/cloud-computing/public-cloud-vs-private-cloud-and-hybrid-cloud> (дата обращения: 16.12.2024)
602. Cloud Deployment Models. – URL: <https://www.geeksforgeeks.org/cloud-deployment-models/> (дата обращения: 16.12.2024)
603. What are the different types of cloud computing? – URL: <https://cloud.google.com/discover/types-of-cloud-computing?hl=en> (дата обращения: 16.12.2024)
604. The Lens. – URL: <https://www.lens.org/lens> (дата обращения: 21.12.2024)
605. Patent № 876922, Int. Cl. H04L 29/06 (2006.01). Authentication and authorization methods for cloud computing platform security: 14/319,235: published 1.01.2015 / International Business Machines Corporation. – URL: <https://patents.google.com/patent/US20150007274A1/en> (дата обращения: 21.12.2024)
606. Patent № 8820630, Int. Cl. G06K 7/10 (2006.01). Hand held bar code readers or mobile computers with cloud computing services: № 13/941,908: published 02.09. 2014 / Hand Held Products, Inc. – URL: <https://patents.google.com/patent/US8485430B2/en> (дата обращения: 21.12.2024)
607. Patent №8543665, Int. Cl. G06F 15/16 (2006.01). Multi-services application gateway and system employing the same: № 12/521,757: published 24.09.2013 / Amir Ansari, etc. – URL: <https://patents.google.com/patent/US8543665B2/en?q=US+8543665+B2+Multi-services+application+gateway+and+system+employing+the+same> (дата обращения: 21.12.2024)
608. Patent № 8402127, Int. Cl. G06F 5/73 (2006.01). System and method for offering virtual private clouds within a public cloud environment: № 12/895,505: published 19.03.2013 / David A. Solin, BMC Software Inc. – URL: <https://patents.google.com/patent/US8402127B2> (дата обращения: 21.12.2024)
609. Patent № 9122552, Int. Cl. G06F 9/445 (2006.01). Hybrid cloud infrastructures: № 13/538,591: published 01.09.2015/ BMC Software Inc. – URL: <https://patents.google.com/patent/US9122552B2/en?q=US+9122552+B2++Hybrid+cloud+infrastructures> (дата обращения: 21.12.2024)

610. Патент на изобретение № 2557476, Российская Федерация, МПК G06F 15/16 (2006.01). Аппаратно-вычислительный комплекс с повышенными надежностью и безопасностью в среде облачных вычислений: № 2013118639/08: заявл. 23.04.2013: опубл. 20.07.2015/ Гаврилов Д.А., Щелкунов Н.Н.; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский физико-технический институт (государственный университет)" – 16 с. – URL: <https://patents.google.com/patent/RU2557476C2/ru?q=RU+2557476+C2+Аппаратно-вычислительный+комплекс+с+повышенными+надежностью+и+безопасностью+в+среде+облачных+вычислений> (дата обращения: 21.12.2024)
611. Патент на изобретение № 2543962, Российская Федерация, МПК G06F 15/16 (2006.01). Аппаратно-вычислительный комплекс виртуализации и управления ресурсами в среде облачных вычислений: № 2013118640/08: заявл. 23.04.2013: опубл. 10.03.2015 / Гаврилов Д.А., Щелкунов Н.Н.; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский физико-технический институт (государственный университет)". – 9 с. – URL: <https://patents.google.com/patent/RU2543962C2/ru?q=RU+2543962+C2+Аппаратно-вычислительный+комплекс+виртуализации+и+управления+ресурсами+в+среде+облачных+вычислений> (дата обращения: 21.12.2024)
612. Патент на изобретение № 2654237, Российская Федерация, МПК G05B 15/00 (2006.01). Способ интеграции систем и/или средств обеспечения навигационной и мониторинговой информацией и аппаратно-программный комплекс – центр компетенций: № 2017104246, заявл. 09.02.2017: опубл. 17.05.2018 / Гришин А.В., Кошманов В.Ф., Логотова Л. В., Ревяков Г. А.; АО "Российские космические системы". – 14 с. – URL: <https://patents.google.com/patent/RU2654237C1/ru?q=RU+2654237+C1+Способ+интеграции+систем+и/или+средств+обеспечения+навигационной+и+мониторинговой+информацией+и+аппаратно-программный+комплекс+-+центр+компетенций> (дата обращения: 21.12.2024)
613. Патент на изобретение № 2609076, Российская Федерация, МПК G06F 9/00 (2006.01). Способ и система интеллектуального управления распределением ресурсов в облачных вычислительных средах: № 2015109182, заявл. 16.03.2015: опубл. 30.01.2017 / Хантимиров Р. И. – URL: <https://patents.google.com/patent/RU2609076C2/ru?q=RU+2609076+C2+Способ+и+система+интеллектуального+управления+распределением+ресурсов+в+облачных+вычислительных+средах> (дата обращения: 21.12.2024)
614. Патент на изобретение № 2570146, Российская Федерация, МПК G08B 13/196 (2006.01). Адаптивная система охранного видеонаблюдения: № 2014128988/02, заявл. 16.07.2014: опубл. 10.12.2015 / Темников Г. В., Лобанов М. Э., Вальваков А. М.; Межрегиональное общественное учреждение "Институт инженерной физики". – 7 с. – URL: <https://patents.google.com/patent/RU2570146C1/ru?q=RU+2570146+C1+Адаптивная+система+охранного+видеонаблюдения> (дата обращения: 21.12.2024)

615. Систематический обзор научной литературы на основе анализа данных и тематического моделирования по цифровым двойникам: статья Алексея Боровкова, Кузьмы Кукушкина и Юрия Рябова опубликована в журнале Data (MDPI) – URL: <https://fea.ru/news/8375> (дата обращения: 28.11.2024)
616. Armbrust M., Fox A., Griffith R. A View of Cloud Computing // Communications of the ACM. – URL: https://www.researchgate.net/publication/220422375_A_View_of_Cloud_Computing (дата обращения: 21.12.2024)
617. W. Shi, J. Cao, Q. Zhang, Y. Li, L. Xu Edge Computing: Vision and Challenges // IEEE Internet of Things Journal – Vol. 3. – Issue 5. – P. 637-646. – ISSN 2327-4662. – DOI 10.1109/JIOT.2016.2579198. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7488250> (дата обращения: 21.12.2024)
618. Buyya R., Broberg J. Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility // Future Generation Computer Systems. 2009 – Vol. 25. – Issue 6. – P. 599-616. – ISSN 0167-739X. – DOI 10.1016/j.future.2008.12.001. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167739X08001957> (дата обращения: 21.12.2024)
619. Calheiros R., Ranjan R., Beloglazov A. CloudSim: a toolkit for modeling and simulation of cloud computing environments and evaluation of resource provisioning algorithms. – URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/spe.995> (дата обращения: 21.12.2024)
620. A Survey on Mobile Edge Computing: The Communication Perspective / Y. Mao, C. You, J. Zhang, K. Huang, K. Letaief // IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2017 – Vol. 19. – Issue 4. – P. 2322-2358. – ISSN 1553-877X. – DOI 10.1109/COMST.2017.2745201. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8016573> (дата обращения: 21.12.2024)
621. Avetisyan A., Campbell R., Gupta I., Heath M. Open Cirrus: A Global Cloud Computing Testbed // Computer. – Vol. 43. – Issue 4. – P. 35-43. – ISSN 0018-9162. – DOI 10.1109/MC.2010.111. – URL: <https://www.cs.cmu.edu/~droh/papers/opencirrus-ieee-computer.pdf> (дата обращения: 21.12.2024)
622. Stankovski V., Kochovski P., Bajec M., Drobintsev P. Trust management in a blockchain based fog computing platform with trustless smart oracles // Future Generation Computer Systems. 2019 – Vol. 101. – P. 747-759. – ISSN 0167-739X. – DOI 10.1016/j.future.2019.07.030. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167739X19301281> (дата обращения: 21.12.2024)
623. Tchernykh A., Schwiegelsohn U., Talbi E., Babenko M. Towards understanding uncertainty in cloud computing with risks of confidentiality, integrity, and availability // Journal of Computational Science. 2019 – Vol. 36. – Article 100581. – ISSN 1877-7503. – DOI 10.1016/j.jocs.2016.11.011. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877750316303878> (дата обращения: 21.12.2024)
624. Chervyakov N., Babenko M., Tchernykh A., Kucherov N. AR-RRNS: Configurable reliable distributed data storage systems for Internet of Things to ensure security // Future Generation

- Computer Systems. 2019. – Vol. 92. – P. 1080-1092. – ISSN 0167-739X. – DOI 10.1016/j.future.2017.09.061. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167739X17306015> (дата обращения: 21.12.2024)
625. Longo F., Bruneo D., Distefano S. Stack4Things: a sensing-and-actuation-as-a-service framework for IoT and cloud integration – 2017. – URL: <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/129361?show=full> (дата обращения: 21.12.2024)
626. 2024 Technology Adoption Roadmap // Gartner. – URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/technology-adoption-roadmap> (дата обращения: 17.12.2024)
627. Gartner 2024 Hype Cycle for Emerging Technologies Highlights Developer Productivity, Total Experience, AI and Security // Gartner. – URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2024-08-21-gartner-2024-hype-cycle-for-emerging-technologies-highlights-developer-productivity-total-experience-ai-and-security> (дата обращения: 17.12.2024)
628. Smith D. Gartner Hype Cycle for Cloud Computing // Gartner. – URL: <https://webinar.gartner.com/444939/agenda/session/1050131?login=ML> (дата обращения: 17.12.2024)
629. Smith D. Gartner Hype Cycle for Cloud Computing: Maximize the Value // Gartner. – URL: <https://webinar.gartner.com/559112> (дата обращения: 17.12.2024)
630. Smith D. The Gartner Hype Cycle for Cloud Computing // Gartner. – URL: <https://webinar.gartner.com/445897> (дата обращения: 17.12.2024)
631. 2023 Gartner Hype Cycle for Cloud Computing. – URL: <https://asutoshmohanty.wordpress.com/2024/02/03/2023-gartner-hype-cycle-for-cloud-computing/> (дата обращения: 17.12.2024)
632. Gartner Hype Cycle for Cloud Platform Services 2022 Positions Two Technologies to Reach the Plateau of Productivity in Less Than Two Years // Gartner. – URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-08-04-cloud-platform-hc-press-release> (дата обращения: 17.12.2024)
633. Perri, Lori What's New in the 2023 Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies // Gartner. – URL: <https://www.gartner.com/en/articles/what-s-new-in-the-2023-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies> (дата обращения: 17.12.2024)
634. Chandrasekaran A. Spotlight on 2024 Gartner Hype Cycle™ for Emerging Technologies // Gartner. – URL: <https://www.gartner.com/en/articles/hype-cycle-for-emerging-technologies> (дата обращения: 17.12.2024)
635. Gartner® Hype Cycle™ for I&O Automation, 2024 // Tanium. – URL: <https://www.tanium.com/resources/gartner-hype-cycle-for-io-automation/> (дата обращения: 17.12.2024)
636. Understanding Gartner's Hype Cycles. – URL: [https://community.virginpulse.com/hubfs/Understanding_Gartne_793868_ndx%20\(1\).pdf](https://community.virginpulse.com/hubfs/Understanding_Gartne_793868_ndx%20(1).pdf) (дата обращения: 19.12.2024)

637. What is Hybrid Cloud? – URL: <https://www.ibm.com/topics/hybrid-cloud> (дата обращения: 18.12.2024)
638. What is a Hybrid Cloud? – URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-hybrid-cloud-computing> (дата обращения: 17.12.2024)
639. What is hybrid cloud? Hybrid cloud definition // Cloudflare. – URL: <https://www.cloudflare.com/learning/cloud/what-is-hybrid-cloud/> (дата обращения: 18.12.2024)
640. What Is multicloud? – URL: <https://cloud.google.com/learn/what-is-multicloud> (дата обращения: 18.12.2024)
641. What is multi-cloud? Multi-cloud definition // Cloudflare. – URL: <https://www.cloudflare.com/learning/cloud/what-is-multicloud/> (дата обращения: 18.12.2024)
642. Serverless Architecture Overview // Datadog. – URL: <https://www.datadoghq.com/knowledge-center/serverless-architecture/> (дата обращения: 18.12.2024)
643. What is serverless computing? Serverless definition // Cloudflare. – URL: <https://www.cloudflare.com/learning/serverless/what-is-serverless/> (дата обращения: 18.12.2024)
644. What is Cloud High Performance Computing? – URL: <https://rescale.com/cloud-hpc/> (дата обращения: 18.12.2024)
645. What Is Edge Computing? – URL: <https://www.ibm.com/topics/edge-computing> (дата обращения: 18.12.2024)
646. What is edge computing? – URL: <https://www.cloudflare.com/learning/serverless/glossary/what-is-edge-computing/> (дата обращения: 18.12.2024)
647. What Is Edge Computing? – URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/edge-computing/what-is-edge-computing.html> (дата обращения: 18.12.2024)
648. What Is a Distributed Cloud? // Akamai. – URL: <https://www.akamai.com/glossary/what-is-a-distributed-cloud> (дата обращения: 18.12.2024)
649. What Is Distributed Cloud? – URL: <https://www.ibm.com/topics/distributed-cloud> (дата обращения: 18.12.2024)
650. What Are Edge Functions and How Do They Work? – URL: <https://www.macrometa.com/articles/what-are-edge-functions-and-how-do-they-work> (дата обращения: 18.12.2024)
651. Edge function definition // Sanity.io. – URL: <https://www.sanity.io/glossary/edge-function> (дата обращения: 18.12.2024)
652. Barbara recognized in the Gartner® Hype Cycle™ for Edge Computing, 2024 // Barbara. – URL: <https://www.barbara.tech/blog/barbara-recognized-in-the-gartner-r-s-hype-cycle-tm-for-edge-computing-2024> (дата обращения: 18.12.2024)
653. Erickson J. The Role and Benefits of AI in Cloud Computing // Oracle. – URL: <https://www.oracle.com/artificial-intelligence/ai-cloud-computing/> (дата обращения: 18.12.2024)

654. AI Cloud Services // Howdy. – URL: <https://www.howdy.com/categories/ai-cloud-services> (дата обращения: 18.12.2024)
655. Hivcell Acknowledged in 2021 Gartner® Hype Cycle™ Reports for Hybrid Infrastructure Services, Infrastructure Strategies and Compute Infrastructure // Cision. – URL: https://www.prweb.com/releases/Hivcell_Acknowledged_in_2021_Gartner_Hype_Cycle_Reports_for_Hybrid_Infrastructure_Services_Infrastructure_Strategies_and_Compute_Infrastructure/prweb18242634.htm (дата обращения: 18.12.2024)
656. Spasojevic A. What Is Bare Metal as a Service? – URL: <https://phoenixnap.com/glossary/bare-metal-as-a-service> (дата обращения: 18.12.2024)
657. Artificial Intelligence // Mindbreeze. – URL: <https://inspire.mindbreeze.com/artificial-intelligence-and-large-language-models> (дата обращения: 18.12.2024)
658. AI Model As A Service // DATADICE. – URL: <https://datadice.ai/ai-model-as-a-service/> (дата обращения: 18.12.2024)
659. Quantum-as-a-Service: Definition, Advantages and Examples // IQEra. – URL: <https://www.quera.com/blog-posts/quantum-as-a-service-definition-advantages-and-examples> (дата обращения: 18.12.2024)
660. Kumar L. Quantum Computing as a Service: Essential Guide for 2024 // NuMosaic. – URL: <https://numosaic.com.au/quantum-computing-as-a-service-essential-guide-for-2024/> (дата обращения: 18.12.2024)
661. What is Sovereign Cloud? – URL: <https://www.ibm.com/topics/sovereign-cloud> (дата обращения: 18.12.2024)
662. Zeichick A. What Is a Sovereign Cloud? Why Is It Important? – URL: <https://www.oracle.com/cloud/sovereign-cloud/what-is-sovereign-cloud/> (дата обращения: 18.12.2024)
663. What is FinOps? – URL: <https://www.finops.org/introduction/what-is-finops/> (дата обращения: 18.12.2024)
664. What is FinOps? – URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/cloud-computing/finops/overview> (дата обращения: 18.12.2024)
665. Cloud Sustainability – URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/cloud-sustainability> (дата обращения: 18.12.2024)
666. Perri L. What Are Industry Cloud Platforms? // Gartner. – URL: <https://www.gartner.com/en/articles/what-are-industry-cloud-platforms> (дата обращения: 18.12.2024)
667. Cloud-Native // Gartner. – URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/cloud-native> (дата обращения: 18.12.2024)
668. What Is Cloud Portability and Interoperability in Cloud Computing? Does It Matter? – URL: <https://www.weka.io/learn/glossary/cloud-storage/cloud-portability-and-interoperability/> (дата обращения: 18.12.2024)

669. Custer C. What is cloud portability, and why should you care? – URL: <https://www.cockroach-labs.com/blog/what-is-cloud-portability/> (дата обращения: 18.12.2024)
670. Cloud Portability // CloudBlue. – URL: <https://www.cloudblu.com/glossary/cloud-portability/> (дата обращения: 18.12.2024)
671. Navdeep S. Composable Applications and its Technology // XenonStack. – URL: <https://www.xenonstack.com/insights/composable-applications> (дата обращения: 18.12.2024)
672. Composable Applications – Everything You Need to Know // Kissflow. – URL: <https://kissflow.com/application-development/composable-applications/> (дата обращения: 18.12.2024)
673. What is Container Management? – URL: <https://www.vmware.com/topics/container-management> (дата обращения: 18.12.2024)
674. What is container management? // OVHcloud. – URL: <https://www.ovhcloud.com/en/learn/what-is-container-management/> (дата обращения: 18.12.2024)
675. What is a SaaS management platform (SMP)? – URL: <https://www.cloudflare.com/learning/cloud/what-is-smp/> (дата обращения: 18.12.2024)
676. Baker J. What is a SaaS Management Platform (SMP)? [Updated for 2024] // Torii. – URL: <https://www.toriihq.com/blog/saas-management-platform> (дата обращения: 18.12.2024)
677. Обзор: Рейтинг провайдеров IaaS Enterprise 2024, Рейтинг – CNews. – URL: https://www.cnews.ru/reviews/rejting_provajderov_iaas_enterprise_2024/review_table/f8416a38f3e27d69c005f7be8c1220363676bbf6 (дата обращения: 20.12.2024)
678. Текущий статус и потенциал развития российского рынка облачных инфраструктурных сервисов и колокации до 2028 года. – URL: <http://survey.iksconsulting.ru/page53149955.html> (дата обращения: 20.12.2024)
679. Единая витрина поиска компаний, экспертов, инвестиций и мер поддержки, объединяющая сервисы НТИ «RADAR» // RADAR Leader-ID: Общая информация. – RADAR Leader-ID, 2023. – URL: <https://radar.leader-id.ru/> (дата обращения: 02.11.2024)
680. Лучший облачный провайдер в России — «ИТ-ГРАД». – URL: <https://www.it-grad.ru/o-kompanii> (дата обращения: 20.12.2024)
681. Современная виртуальная инфраструктура для производств от IaaS-провайдера — «ИТ-ГРАД». – URL: <https://www.it-grad.ru/otrasli-proizvodstvo-i-promyshlennost> (дата обращения: 20.12.2024)
682. Федеральный закон "О персональных данных" от 27.07.2006 N 152-ФЗ (последняя редакция) – Консультант Плюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/ (дата обращения: 20.12.2024)

683. О компании – разработчике сервиса МойСклад. – URL: <https://www.moysklad.ru/company/> (дата обращения: 20.12.2024)
684. Технологическая карта для кафе и ресторанов. – URL: <https://www.moysklad.ru/poleznoe/shkola-torgovli/tekhnologicheskaya-karta/> (дата обращения: 20.12.2024)
685. МойСклад – выгодное решение для управления небольшим производством. – URL: <https://www.moysklad.ru/vozmozhnosti/dlja-proizvodstva/> (дата обращения: 20.12.2024)
686. О компании КОРУС Консалтинг. – URL: <https://korusconsulting.ru/company/> (дата обращения: 20.12.2024)
687. В 2021 году ГК «КОРУС Консалтинг» заработала 7,6 миллиардов рублей и вошла в топ-50 ИТ-компаний России. – URL: <https://korusconsulting.ru/press-centr/gk-korus-konsalting-zarabotala-7-6-milliardov-rublej/> (дата обращения: 20.12.2024)
688. Аренда облачных сервисов IaaS, SaaS, PaaS — КОРУС Консалтинг. – URL: <https://itservice.korusconsulting.ru/services/it-outsourcing/oblachnye-servisy/> (дата обращения: 20.12.2024)
689. Облачная платформа KORUS.CLOUD для бизнеса. – URL: <https://korusconsulting.ru/services/oblachnaya-platforma-korus-cloud/> (дата обращения: 20.12.2024)
690. Автоматизация производства и промышленности – КОРУС Консалтинг. – URL: <https://korusconsulting.ru/industries/proizvodstvo/> (дата обращения: 20.12.2024)
691. О группе компаний Softline. – URL: <https://softline.ru/about> (дата обращения: 20.12.2024)
692. Облачные сервисы Softline IaaS. – URL: <https://cloud.softline.ru/services/servisyspisluslugi-iaas> (дата обращения: 20.12.2024)
693. Облачные решения и услуги Softline Cloud. – URL: <https://cloud.softline.ru> (дата обращения: 20.12.2024)
694. Информация о МТС. – URL: <https://spb.mts.ru/about/informaciya-o-mts/mts-v-rossii-i-v-mire/o-kompanii/informaciya-o-mts> (дата обращения: 20.12.2024)
695. Промышленность – облачные решения MWS. – URL: https://mws.ru/industries/manufacturing/?utm_source=organic_google (дата обращения: 20.12.2024)
696. О компании Yandex Cloud. – URL: <https://yandex.cloud/ru/about> (дата обращения: 20.12.2024)
697. Облачные решения для промышленных компаний. – URL: <https://yandex.cloud/ru/solutions/manufacturing> (дата обращения: 20.12.2024)
698. Государственный информационный ресурс бухгалтерской (финансовой) отчетности (БФО). – URL: <https://bo.nalog.ru/> (дата обращения: 26.10.2024)

699. ИТ-экспорт из России возвращается к росту. В каких странах и регионах покупают российские ИТ-продукты. – URL: <https://www.tadviser.ru/a/91997> (дата обращения: 20.12.2024)
700. Yandex Cloud и MONT объявили о начале сотрудничества. – URL: <https://yandex.cloud/ru/blog/posts/2023/05/mont-and-yandex-cloud> (дата обращения: 20.12.2024)
701. ПАО «СОФТЛАЙН» объявляет о достижении рекордной рентабельности во втором квартале 2024 года вследствие развития портфеля собственных решений в том числе за счет активной M&A-стратегии. – URL: <https://softline.ru/about/news/pao-softlayn-obyavlyayet-o-dostizhenii-rekordnoy-rentabelnosti-vo-2-kvartale-2024-goda> (дата обращения: 20.12.2024)
702. ИИ на экспорт: ГК Softline открыла во Вьетнаме представительство для продвижения своих решений в регионе. – URL: <https://servernews.ru/1110605> (дата обращения: 20.12.2024)
703. Индустрия программного обеспечения в России. 21-е ежегодное исследование // НП «РУССОФТ» – 2024. – URL: https://russoft.org/wp-content/uploads/2024/08/Research_rus.pdf (дата обращения: 20.12.2024)
704. К 2028 году рынок облачных услуг в России составит почти полтриллиона // CNews.ru. – URL: https://market.cnews.ru/news/top/2024-12-04_k_2028_godu_rynok_oblachnyh (дата обращения: 20.12.2024)
705. Программа «МойСклад». – URL: <https://pt.2035.university/project/programma-mojklad> (дата обращения: 20.12.2024)
706. ЦСП – Участник проекта «Сколково». – URL: <https://navigator.sk.ru/orn/1122833> (дата обращения: 20.12.2024)

ИЗДАНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СПБПУ



Тренды и сценарии развития рынка систем расширенного планирования производства (APS-систем) в рамках направления «Технет» НТИ. Экспертно-аналитический доклад: монография / А.А. Корчевская, А.Т. Хуторцова, С.Н. Гудырин, А.В. Морозов, А.В. Чеславский, И.Б. Гиндин, А.М. Шакин, А.Р. Залыгин, Н.И. Прытков, А.М. Трапезникова, Ю.А. Рябов, К.В. Кукушкин. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2024. – 112 с.



Исследование рынка цифровых платформ для оптовой торговли в странах БРИКС и Ближнего Востока. Экспертно-аналитический доклад: монография / А.Т. Хуторцова, А.А. Корчевская, Е.Н. Дьяченко, Н.И. Прытков, А.М. Трапезникова, Ю.А. Рябов, К.В. Кукушкин. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2024. – 144 с.



Перспективы и сценарии развития новых материалов в рамках направления «Технет» НТИ в 2023 году. Экспертно-аналитический доклад: монография / А.И. Боровков, Л.А. Щербина, Е.Р. Мартынец, Ю.А. Рябов, К.В. Кукушкин, Н.И. Прытков, А.М. Трапезникова, О.В. Толочко, И.А. Кобычно, Е.В. Бобрынина; под ред. А.И. Боровкова. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2024. – 184 с.



Функциональные характеристики отечественных систем автоматизированного проектирования (САД-систем). Экспертно-аналитический доклад (по состоянию на март 2024 года): монография / А.И. Боровков, О.И. Рождественский, Е.И. Павлова [и др.] – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2024. – 214 с.





Функциональные характеристики отечественных систем инженерного анализа (САЕ-систем). Экспертно-аналитический доклад (по состоянию на март 2024 года): монография / А.И. Боровков, О.И. Рождественский, Е.И. Павлова [и др.]. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2024. – 228 с.



Функциональные характеристики отечественных систем управления оборудованием с числовым программным управлением (САМ-систем). Экспертно-аналитический доклад (по состоянию на март 2024 года): монография / А.И. Боровков, О.И. Рождественский, Е.И. Павлова [и др.]. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2024. – 188 с.



Функциональные характеристики отечественных систем управления жизненным циклом изделия (PLM-систем). Экспертно-аналитический доклад (по состоянию на март 2024 года): монография / А.И. Боровков, О.И. Рождественский, Е.И. Павлова [и др.]. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2024. – 174 с.



Направления и формы сотрудничества отечественных разработчиков промышленного программного обеспечения с системой образования. Экспертно-аналитический доклад (по состоянию на апрель 2024 года): монография / А.И. Боровков, О.И. Рождественский, Е.И. Павлова [и др.]. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2024. – 132 с.





Тренды и сценарии развития рынка авиационных двигателей, включая двигатели беспилотных летательных аппаратов, в 2023 году. Экспертно-аналитический доклад: монография / А.И. Боровков, Е.Р. Мартынец, Л.А. Щербина, Н.И. Прытков, А.А. Корчевская, А.Т. Хуторцова, Ю.А. Рябов, К.В. Кукушкин; под ред. А.И. Боровкова. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. – 204 с.



Тренды и сценарии развития рынков решений в области цифровой трансформации промышленных компаний в рамках направления «Технет» НТИ в 2023 году. Экспертно-аналитический доклад: монография / А.И. Боровков, Л.А. Щербина, Е.Р. Мартынец, А.А. Корчевская, А.Т. Хуторцова, Н.И. Прытков, Ю.А. Рябов, К.В. Кукушкин; под ред. А.И. Боровкова. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. – 116 с.



Тренды и сценарии развития рынков, относящихся к «цифровой фабрике», по направлению «Технет» НТИ в условиях новой экономической реальности. Экспертно-аналитический доклад: монография / А.И. Боровков, Л.А. Щербина, Е.Р. Мартынец, А.А. Корчевская, А.Т. Хуторцова, Н.И. Прытков, Ю.А. Рябов, К.В. Кукушкин; под ред. А.И. Боровкова. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. – 108 с.





Цифровые двойники в высокотехнологичной промышленности: монография / А.И. Боровков, Ю.А. Рябов, Л.А. Щербина, Е.Р. Мартынец, А.А. Корчевская, А.Т. Хуторцова, К.В. Кукушкин, А.А. Гамзикова; под ред. А.И. Боровкова. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. – 492 с.



Цифровые двойники: вопросы терминологии / А.И. Боровков, А.А. Гамзикова, К.В. Кукушкин, Ю.А. Рябов. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. – 28 с.

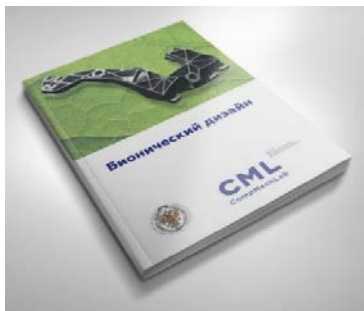


Передовые производственные технологии: возможности для России. Экспертно-аналитический доклад: монография / А.И. Боровков, К.В. Кукушкин, А.А. Корчевская, А.Т. Хуторцова, Л.А. Щербина, Ю.А. Рябов, С.В. Салкуцан, Е.О. Касяненко, И.С. Метревели, К.О. Вишнеvский, Ю.В. Туровец, М.С. Липецкая, Д.В. Санатов, Н.С. Андреева, Е.А. Римских, В.А. Пастухов, Н.В. Гоголь, М.А. Королькова под ред. А.И. Боровкова. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. – 436 с.



Цифровые двойники в высокотехнологичной промышленности. Краткий доклад (сентябрь 2019 года): монография / А.И. Боровков, А.А. Гамзикова, К.В. Кукушкин, Ю.А. Рябов. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – 62 с.





Бионический дизайн: монография / А.И. Боровков, В.М. Марусева, Ю.А. Рябов, Л.А. Щербина. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. – 92 с.



Современное инженерное образование / А.И. Боровков, С.Ф. Бурдаков, О.И. Клявин, М.П. Мельникова, В.А. Пальмов, Е.Н. Силина. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 80 с.



Компьютерный инжиниринг / А.И. Боровков, С.Ф. Бурдаков, О.И. Клявин, М.П. Мельникова, А.А. Михайлов, А.С. Немов, В.А. Пальмов, Е.Н. Силина – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 93 с.



ОБ ИНФРАСТРУКТУРНОМ ЦЕНТРЕ НТИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ТЕХНЕТ» СПБПУ

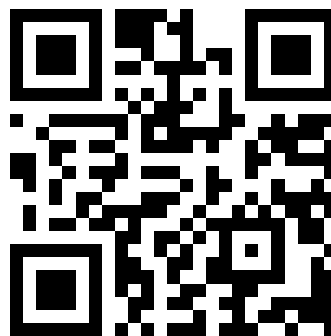
Инфраструктурный центр НТИ по направлению «Технет» СПбПУ (далее – Инфраструктурный центр «Технет» СПбПУ) создан в ноябре 2022 года по итогам конкурсного отбора инфраструктурных центров направлений Национальной технологической инициативы (НТИ).

Деятельность Инфраструктурного центра «Технет» СПбПУ направлена на поддержку проектов, популяризацию технологий, разработку нормативных правовых актов, а также проведение аналитических исследований, в том числе в области цифровой трансформации промышленных компаний.

Программа Инфраструктурного центра «Технет» СПбПУ реализуется с целью формирования и развития институциональной среды, обеспечивающей устойчивое формирование комплекса ключевых компетенций, обеспечивающих интеграцию отечественных передовых производственных технологий (ППТ) и бизнес-моделей для их распространения в качестве «Фабрик Будущего» первого и последующего поколений и нацеленных на создание глобально конкурентоспособной кастомизированной / персонализированной продукции нового поколения для рынков НТИ и высокотехнологичных отраслей промышленности в контексте национальных стратегических приоритетов импортонезависимости и технологического суверенитета РФ.

Достижению поставленной цели способствует выполнение следующих задач:

1. Поэтапное совершенствование нормативной правовой базы в целях устранения барьеров для использования передовых технологических решений и создания системы стимулов для их внедрения.
2. Развитие системы профессиональных сообществ и популяризация Национальной технологической инициативы.
3. Организационно-техническая и экспертно-аналитическая поддержка, информационное обеспечение Национальной технологической инициативы.
4. Создание механизмов акселерации компаний Национальной технологической инициативы и механизмов экспортного продвижения создаваемых продуктов.



*Боровков Алексей Иванович
Мартынец Екатерина Романовна
Нездоймышапко Людмила Андреевна
Щербина Людмила Александровна
Рябов Юрий Александрович
Кукушкин Кузьма Викторович
Хуторцова Екатерина Романовна*

**ПЕРСПЕКТИВЫ И СЦЕНАРИИ
РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ
В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНЕТ» НТИ
В 2024 ГОДУ**

ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ДОКЛАД

Монография

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции
ОК 005-93, т. 2; 95 3004 – научная и производственная литература

Подписано в печать 27.12.2024. Формат 60×84/8. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 20,5. Тираж 100. Заказ 0557.

Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного авторами,
в Издательско-полиграфическом центре Политехнического университета.
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.
Тел.: (812) 552-77-17; 550-40-14.