

Головецкий Николай Яковлевич

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте
Российской Федерации

Хачатурян Каринэ Суреновна

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте
Российской Федерации

Сущностные основы проектов технологической цифровизации

Аннотация. Цифровизация позволяет отечественному машиностроению успешно противостоять вызовам международного рынка – обеспечить независимость в вопросах разработки, производства и эксплуатации высокотехнологичных продуктов, снизить операционные и иные затраты, повысить общую производительность. Потребность в осуществлении проектов технологической трансформации в эпоху цифровизации отвечает не только на запросы государства, но и на запросы со стороны организаций в целом. Качественные технологические преобразования позволят организации быстрее добиться желаемых результатов. Авторами отмечено, что внедрение разнообразных видов цифровых технологий оказывает противоречивое воздействие на результаты деятельности организации. Результаты исследования состоят и в том, что авторами отмечено, что сокращение одних профессий в условиях цифровизации способствует появлению других. В свою очередь, цифровизация компании качественно изменяет процесс взаимодействия коллектива организации, партнёров, потребителей. Доступность информации, автоматизация обеспечивают простоту контроля на каждом уровне организации, сократит время производства и маркетинга. Создаётся гибкость в принятии решений за счёт эффективности анализа. Авторы в статье рассмотрели теоретико-методологические основы проектного внедрения технологической цифровизации в машиностроительной отрасли. В заключительной части статьи сформулированы выводы, демонстрирующие то, что компании, внедряющие цифровые решения, получают возможность создавать принципиально новые продукты и услуги, которые соответствуют современным требованиям рынка. Проекты технологической цифровизации призваны стать хорошим вкладом в развитие машиностроительной отрасли и промышленности в целом.

Ключевые слова: цифровизация, машиностроение, технологическая цифровизация, искусственный интеллект, проект, цифровой двойник, имитационные модели, технологии.

Golovetsky Nikolai Yakovlevich

Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration

Khachaturian Karine Surenovna

Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration

The essential foundations of technological digitalization projects

Annotation. Digitalization allows the domestic engineering industry to successfully withstand the challenges of the international market – to ensure independence in the development, production and operation of high-tech products, reduce operational and other costs, and increase overall productivity. The need to implement technological transformation projects in the era of digitalization responds not only to government requests, but also to requests from organizations in general. High-quality technological transformations will allow the organization to achieve the desired results faster. The authors noted that the introduction of various types of digital technologies has a contradictory effect on the results of the organization's activities. The results of

the study also consist in the fact that the authors noted that the reduction of some professions in the context of digitalization contributes to the emergence of others. In turn, the digitalization of the company qualitatively changes the process of interaction between the organization's team, partners, and consumers. The availability of information and automation ensure ease of control at every level of the organization, and reduce production and marketing time. Flexibility in decision-making is created due to the effectiveness of analysis. The authors of the article reviewed the theoretical and methodological foundations of the project implementation of technological digitalization in the engineering industry. In the final part of the article, conclusions are formulated demonstrating that companies implementing digital solutions have the opportunity to create fundamentally new products and services that meet modern market requirements. Technological digitalization projects are designed to make a good contribution to the development of the machine-building industry and industry in general.

Keywords: digitalization, mechanical engineering, technological digitalization, artificial intelligence, project, digital twin, simulation models, technologies.

Развитие промышленного производства служит ключевым фактором экономического роста. Это основной источник создания валового внутреннего продукта страны, который определяет процесс индустриализации всех отраслей. Кроме того, оно является драйвером научно-технического прогресса. Немаловажное значение для промышленного производства имеет отрасль машиностроения. Для России отрасль машиностроения – фундамент технологического суверенитета [1].

Ценность технологических проектов в машиностроении подчёркивается на высшем уровне государственной власти: «Необходимо развернуть серийный выпуск собственного оборудования... проекты технологического суверенитета должны помочь всей экономике выйти на передовой уровень эффективности и конкурентоспособности» [2].

Особую значимость для реализации таких проектов представляет процесс цифровизации. «Цифровизация – это процесс организации выполнения в цифровой среде функций и деятельности, ранее выполнявшихся людьми и организациями без использования цифровых продуктов» [3]

Технологическая цифровизация представляет собой процесс перестроения деятельности экономического субъекта на основе использования и адаптации цифровых технологий.

«Проект – это временное предприятие, направленное на создание уникального продукта, услуги или результата» [4, Р.15].

Исходя из вышесказанного можно отметить, что проектом технологической цифровизации является временное предприятие, которое сконцентрировано на интеграции цифровых технологий в деятельности организации.

Перейдём к рассмотрению трактовок цифровых технологий и их видов, как инструментов технологической цифровизации (рисунок 1).



Рисунок 1 - Виды цифровых технологий [3]

В современной литературе под цифровыми технологиями понимают «отрасль научных или инженерных знаний, которая имеет дело с созданием и использованием цифровых или компьютеризированных устройств, систем и методов» [5, Р.1579]. Представители института цента знаний в Мьянме определяют цифровые технологии, как «любое программное обеспечение, оборудование или сетевые решения, которые облегчают, совершенствуют и поддерживают деятельность бизнеса» [6, Р. 376].

Данное определение можно встретить в российском государственном стандарте: «Цифровые технологии – это технологии, которые используют компьютеры и/или другую современную технику для записи кодовых импульсов и сигналов в определенной последовательности и с определенной частотой» [7].

Интернет вещей (Internet of Things) – технологическая концепция, подразумевающая под собой подключение всей техники, гаджетов, машин к всемирной сети для руководства ими посредством дистанционного воздействия программного обеспечения, обмена данными напрямую или через сервер в реальном времени. Интернет вещей повышает результативность деятельности компаний, государственных структур и обычных людей. Данная технология имеет ряд недостатков: сложность в установлении соединения, высокая цена. Одним из самых популярных примеров для обывателя интернета вещей выступает концепция умного дома. В организации «интернет вещей» может оказаться полезным в удалённом мониторинге производственного потока.

Большие данные (Big data) – технологический комплекс разнообразных методов сбора массива неоднородных регулярно поступающих данных. Данная технология стала популярной только после 2014 года, когда ей заинтересовались ведущие мировые вузы, государственные органы, корпорации. Она позволяет управлять, хранить, анализировать, обрабатывать различную информацию. На основании этой информации составляются уникальные прогнозы. Технология больших данных активно используется маркетологами для изучения предпочтения потребителей. Маркетологи анализируют «большие данные», подбирают для каждого человека персональное предложение. Высокая точность прогнозов практически гарантирует нахождение «своего клиента». В результате такое маркетинговое исследование экономит средства и силы потребителю и организации.

Цифровой двойник и имитационные модели (Digital Twin and Simulation Modeling) –

технологии, позволяющие создать виртуальную копию реального физического объекта или процесса. Появление концепции цифровых двойников произошло в результате цифровой трансформации производственных процессов, ознаменовав собой часть четвертой промышленной революции. Цифровой двойник живёт и изменяется синхронно с реальным объектом. Имитационные модели являются логическим продолжением цифровых двойников: существующая виртуальная модель объекта подвергается корректировке, тестируются гипотезы и различные сценарии, выбираются наиболее эффективные пути преобразований. При этом данные модели существуют независимо от реальной системы, наносят исключительно теоретический характер, но могут оказать решающее влияние на будущие управленческие решения. Спектр применения многообразен, включает области: логистика, медицина, финансы, инженерия.

Облачные вычисления (Cloud computing) – место хранения и анализа данных, которое предоставляется пользователю для удалённого доступа по средствам всемирной сети. Данная технология, обычно, предусматривает наличие двух сторон. Одна сторона – провайдер, вторая – пользователь. Провайдер предоставляет клиенту облачный сервер, контролирует работу этого сервера, обслуживает всю «облачную» инфраструктуру. Пользователь – потребляет «облачные» услуги. Использовать облачные вычисления – очень выгодно, они: гибкие и относительно недорогие, быстрые и производительные, имеют глобальный масштаб. Однако их использование несёт риски: невозможность восстановить потерянные данные, потенциальная угроза захвата данных третьими лицами.

Блокчейн (Blockchain) – это цепь последовательно соединённых между собой блоков, которая хранит и передаёт определённые данные по установленным правилам через глобальную сеть. Своё распространение данная технология получила благодаря развитию криптовалюты Bitcoin с 2008 года. Блокчейн активно используется государственными органами и частными компаниями в сферах документооборота, образования, работы с недвижимостью, проведения голосований, закупок, благотворительности. Блокчейн привлекает: безопасностью использования, равноправием пользователей этой системы, прозрачностью и открытостью, отсутствием централизованного управления, географической доступностью, отсутствием посредников, универсальностью. Слабые стороны технологии: отсутствие регулирующих органов, стоимость продвижения технологии в массы, затрачиваемая энергия, возможность мошенничества.

Чат-бот (Chatbot) – это программа, предназначенная для общения с пользователем по средствам текста или голоса. Чат-бот может быть использован для решения задач в разных областях: начиная от консультаций клиентов заканчивая набором персонала. Виртуальный помощник позволяет решать простые вопросы без присутствия искусственного интеллекта и более сложные с его участием. Для реализации данной технологии в бизнесе и других областях могут подойти готовые конструкторы ботов или индивидуальные решения от IT-специалистов. Чат-боты строятся на базе сайтов, социальных сетей или мессенджеров. Их несомненным преимуществом является упрощение коммуникационных процессов и сокращение затрат на рабочую силу. Однако не всякий вопрос способен решить виртуальный помощник. В большинстве случаев их подстраховывают живые операторы и профильные специалисты.

Искусственный интеллект (Artificial Intelligence) – технология, с помощью которой происходит обучение машин работе, мышлению, поведению подобное человеческому естеству. Искусственный интеллект применяется довольно широко, проникает во все сферы жизни. Самыми популярными представителями данной технологии являются голосовые помощники Алиса, Сири, Кортана. В голосовые помощники заложены алгоритмы, которые позволяют поддерживать разговор с человеком. Для предприятий искусственный интеллект приносит пользу: облегчает маркетинговые исследования, защищает и охраняет работников на опасных производствах, снижает нагрузку на оборудования, оптимизирует процессы. Стоит заметить отрицательные моменты внедрения технологии: высокая стоимость на первых порах, ограниченность применения, нужда в большом количестве ресурсов,

длительность обучения искусственного интеллекта.

Будущее искусственного интеллекта (ИИ) сулит значительный рост и трансформацию различных отраслей. Эксперты предсказывают увеличение рынка ИИ с 196,6 млрд долларов в 2023 году до впечатляющих 1,8 трлн долларов к 2030 году, что представляет собой рост более чем в 8 раз с впечатляющим среднегодовым темпом роста в 37% [9].

Этот рост будет подпитываться множеством факторов, в том числе:

- Автоматизация трудоемких процессов, увеличивающая производительность бизнеса;
- Повышение эффективности, приводящее к более высоким показателям производства;
- Растущий спрос на продукты, использующие технологии ИИ, благодаря улучшению качества и удобства. [9]

Генеративный ИИ, одна из наиболее быстрорастущих областей ИИ, заслуживает внимания. По прогнозам Bloomberg Intelligence, ожидается, что мировой рынок генеративного ИИ вырастет более чем в 13 раз в течение 2023-2030 годов, достигнув 897 млрд долларов с первоначальных 67 млрд долларов [10,13].

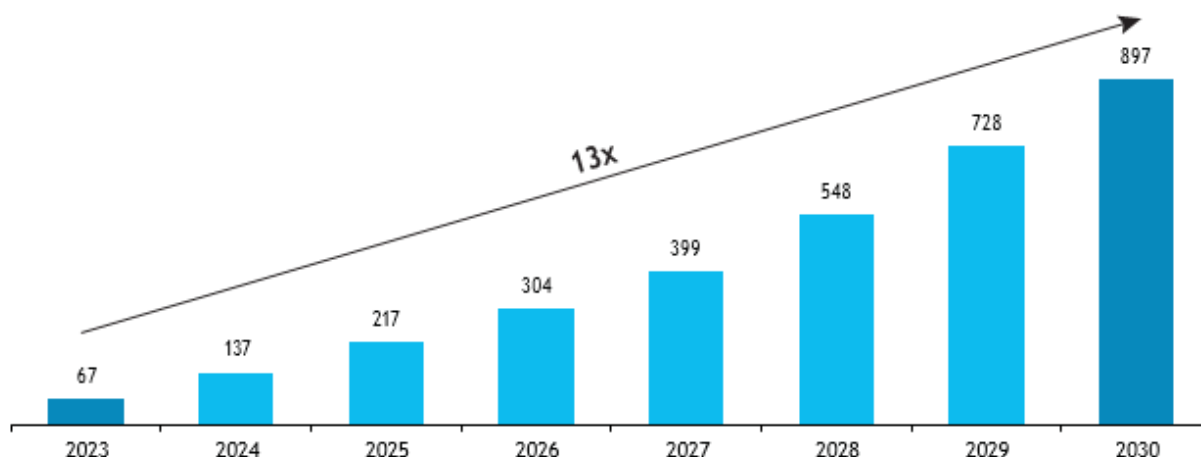


Рисунок 1 – Объем рынка генеративного ИИ, млрд. долларов [9]

В последние годы прогресс в генеративных моделях ИИ привлек значительное внимание к возможностям искусственного интеллекта. Финансовая сфера является одной из отраслей, которые, как ожидается, получают существенные экономические преимущества от внедрения такого ИИ.

Робот (Robot) – «программируемый исполнительный механизм с определенным уровнем автономности для выполнения перемещения, манипулирования или позиционирования» [11, 12]. Существуют различные виды роботов, не ко всем однозначно применим термин из государственного стандарта. Более точное определение роботов можно дать следующим образом: роботы – это машины, обладающие механизмом и программным управлением, которые исполняют человеческие команды с некоторой вероятностью автономии. Широкое распространение роботы получили на промышленных предприятиях. Они участвуют в производстве высокоточных деталей, перемещении грузов, освобождая сотрудников предприятия от сложной, опасной, рутинной работы. Использование роботов имеет ряд преимуществ: сокращаются издержки по оплате труда, работа идет непрерывно, высокая точность выполнения команд. Недостатки базируются на: стоимости роботов, необходимости использования электроэнергии, рисках некорректной работе машин.

Виртуальная реальность и дополненная реальность (Virtual Reality and Augmented Reality) – технологии, позволяющие увидеть вселенную под иным углом. Виртуальная реальность всецело погружает человека в «новый мир». Дополненная реальность

накладывает на уже существующую реальность смоделированные ещё не существующие элементы. Технологии реальностей находятся в начальной стадии своего развития, но уже применяются многими крупными компаниями. Виртуальную реальность используют организации для обучения и повышения квалификации пилотов. Дополнительная реальность помогла увеличить продажи мебели и предметов для интерьера. Положительные стороны использования технологий реальностей для организаций: сокращение затрат на макеты или модели, использование в режиме реального времени, адаптивность работы, возможность командного использования. Отрицательные стороны: не проработанность технологий, возможность взлома системы хакерами, нестабильность системы, неизученное психологическое воздействие.

Аддитивные технологии (Additive Manufacturing) – способ формирования трёхмерной модели с помощью наслоения специального материала. Наибольшую популярность трёхмерное моделирование получило в обрабатывающей промышленности, медицине и образовании. Аддитивные технологии позволяют получить высококачественную продукцию с минимальными дефектами, без последующей механической обработки, уменьшить значимость человеческого фактора. Их стремительное развитие внесло существенный вклад в машиностроение (компоненты двигателей) и стоматологию (создание протезов, имплантов). Преимущества технологии: изготовление уникальных форм за умеренную цену, быстрое изготовление единичных образцов. Недостатки: ограниченный ассортимент материалов и рабочей зоны, сложность проектирования, недостаточное количество специалистов со знаниями и навыками в необходимой области.

Внедрение разнообразных видов цифровых технологий оказывает противоречивое воздействие на результаты деятельности организации. Можно выделить следующие аспекты влияния цифровых технологий на деятельность организации:

- открываются возможности круглосуточной работы, экономии времени. Автоматизация процессов позволяет организации быть более гибкой и конкурентоспособной, работать в круглосуточном режиме. Упрощенная система аналитики и обработки данных предоставляет перспективу оперативной перестройки работы предприятия;

- появляются риски потери данных, захвата данных злоумышленниками. Интерес к кибербезопасности растёт с каждым годом. Излишняя автономность системы приводит к возникновению уязвимостей в ней. Облачные хранилища ежедневно подвергаются хакерским атакам. Люди готовы платить за информацию, полученную нелегальным путём. Существует вероятность потери информации при полной её незащищённости. Следствием может стать полная остановка осуществляемой деятельности;

- увеличивается производительность. Переход от труда человека к труду роботов и других интеллектуальных автоматических систем во много обуславливают повышение выпуска продукции. Машины в совокупности с искусственным интеллектом никогда не устают, работают быстро и слажено, не имеют естественных человеческих потребностей;

- создаются более безопасные условия труда. Человека продолжают заменять машины на тяжёлой и опасной работе. Технологии позволяют отслеживать состояние работников, избегать ошибок в действиях, предотвращать катастрофы, устранять последствия сбоев работы. Уменьшается вредное воздействие на климат и окружающую среду;

- сокращается штат работников. Если взглянуть под определённым углом – сокращаются издержки на заработную плату, это позитивное влияние цифровых технологий. С другой точки зрения – растёт число безработных людей, это негативно отражается на экономике страны и самой организации. Однако сокращение одних профессий в условиях цифровизации означает появление других. «Высвободившиеся» люди получают возможность повысить квалификацию, заняться творческой работой, сменить профессию;

– упрощаются внутренние и внешние коммуникации. Цифровизация компании качественно изменяет процесс взаимодействия коллектива организации, партнёров, потребителей. Доступность информации, автоматизация обеспечивают простоту контроля на каждом уровне организации, сократит время производства и маркетинга. Создаётся гибкость в принятии решений за счёт эффективности анализа;

– появляются затраты, связанные с внедрением инноваций. Инновации стоят довольно дорого из-за неширокого распространения их в определённой среде. Можно с уверенностью заявить: при правильном подходе инновации окупятся. В конечном счёте они приведут к сокращению денежных затрат в будущем, повысят финансовую устойчивость компании;

– увеличивается качество продукции, оказываемых услуг. В отличие от человека, цифровые технологии гарантируют точность выполнения работы не на словах, а на деле. Алгоритмы, заложенные в машину или искусственный интеллект, позволяют увеличить выпуск, снизить затраты без влияния на качество продукции;

– компания повышает уровень влияния на рынок. Цифровые технологии позволяют увеличить конкурентоспособность компании. Новый нестандартный продукт привлекает к себе повышенный интерес со всех сторон. Уникальность технологий обеспечивает рост организации до того момента, пока не будет создано что-то новое другими игроками инновационного рынка;

– увеличивается доступность данных. Инновации позволяют получать информацию в более удобном формате. При этом время поиска информации значительно сокращается. Повсеместное развитие цифровых технологий расширяет информационную базу, позволяя быстро и оперативно принимать решения всем участникам процесса. Возникающая «прозрачность» привлекает к организации новых партнёров и потребителей.

Таким образом, проект технологической цифровизации подразумевают под собой процесс внедрения цифровых технологий во все сферы деятельности организации. Понятие «цифровые технологии» находится в динамичном состоянии. Появление новых видов цифровых технологий – логическое продолжение их развития. Цифровые технологии способствуют качественным преобразованиям организаций, имея свою специфику влияния.

Цифровая трансформация сегодня – это не просто модное явление, а неотъемлемая часть успешного функционирования и развития организаций. Современные технологии открывают новые возможности для инноваций. Компании, внедряющие цифровые решения, получают возможность создавать принципиально новые продукты и услуги, которые соответствуют современным требованиям рынка. Проекты технологической цифровизации призваны стать хорошим вкладом в развитие машиностроительной отрасли и промышленности в целом.

Список источников

1. Распоряжение Правительства РФ «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 г.» от 20.05.2023 № 1315-р // Российская газета. - 2023 г. - № 5. - Ст. 14 с изм. и допол. в ред. от 31.05.2023.
2. Послание Президента Федеральному Собранию // kremlin.ru URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/copy/73585> (дата обращения: 10.07.2025).
3. Приказ Минкомсвязи России от 01.08.2018 N 428 «Об утверждении Разъяснений (методических рекомендаций) по разработке региональных проектов в рамках федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» //Консультант плюс.
4. Project Management Institute Inc. A Guide to the Project ManAGement Body of Knowledge. - 7 ed. - Atlanta: PMI Publications, 2021.
5. Srivastava G., Bag S. Tools and Techniques of Digital Education // Encyclopedia of Data Science and Machine Learning. - Hershey: IGI Global, 2023. - P. 1579.

6. Kaung M.H. Impact of Digital Transformation on Pharmaceutical Retail in Myanmar // Handbook of Research on Social Impacts of E-Payment and Blockchain Technology. - Hershey: IGI Global, 2022. - P. 376.
7. Фомин О. С., Спильниченко В. К., Салимова Г. А. Особенности формирования доходов консолидированных бюджетов субъектов Российской Федерации // Amazonia Investiga. – 2021. – Т. 10, № 48. – С. 254–263.
8. Спильниченко, В. К. Трансформация банковских платежных систем в экономике России // Экономический журнал. – 2012. – № 2 (26). – С. 56–64.
9. ГОСТ Р 33.505-2003. Национальный стандарт Российской Федерации: утвержден и введен в действие Постановлением Госстандарта России N 255-ст от 29 июля 2003 г. – Москва: Издательство стандартов, 2003.
10. Приказ Минкомсвязи России от 01.08.2018 N 428 «Об утверждении Разъяснений (методических рекомендаций) по разработке региональных проектов в рамках федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» //Консультант плюс.
11. ЦБ - применение искусственного интеллекта на финансовом рынке - Режим доступа: https://cbr.ru/Content/Document/File/156061/Consultation_Paper_03112023.pdf (Дата обращения: 01.07.25).
12. Bloomberg - ChatGPT to Fuel \$1.3 Trillion AI Market by 2032, New Report Says – Режим доступа: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-06-01/chatgpt-to-fuel-1-3-trillion-ai-market-by-2032-bi-report-says> (Дата обращения: 10.07.24).
13. ГОСТ Р 60.0.0.4-2019. Роботы и робототехнические устройства: национальный стандарт Российской Федерации: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 февраля 2019 г.– Москва : Стандартинформ, 2019.

Сведения об авторах

Головецкий Николай Яковлевич, кандидат экономических наук, профессор, декан факультета экономики и менеджмента, ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Москва, Россия

Хачатурян Каринэ Суреновна, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики и финансов, ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Москва, Россия

Information about the authors

Golovetsky Nikolay Yakovlevich, PhD in Economics, Professor, Dean of the Faculty of Economics and Management, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia

Khachaturian Karine Surenovna, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Economics and Finance, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia