

Научная статья

УДК 004.8

JEL O33

DOI 10.25205/2542-0429-2024-24-1-99-113

## Трансформационные изменения в креативном секторе под влиянием технологий генеративного ИИ

Елена Алексеевна Обухова

Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН  
Новосибирск, Россия

Новосибирский государственный университет  
Новосибирск, Россия

e.a.obukhova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3642-8650>

### *Аннотация*

Для каждого временного периода развития экономики характерна та или иная ключевая, центральная технология, связывающая технологический уклад воедино. В XIX в. такой технологией стало использование паровых двигателей, с начала XX в. – электричества и двигателей внутреннего сгорания, в 90-е гг. – компьютеризация и возникновение сетевых технологий, далее – сотовая связь и мобильный широкополосный интернет, затем – возникновение социальных сетей и социальных медиа. Сейчас, согласно консенсусному мнению отраслевых экспертов, функцию такой технологии выполняет генеративный искусственный интеллект, возникший буквально несколько лет назад, но уже существенно изменивший многие отрасли экономики.

В статье рассмотрены основные аспекты, связанные с возникновением прорывных технологий генеративного искусственного интеллекта. Исследованы ключевые факторы, повлиявшие на появление технологических возможностей, такие как рост вычислительных возможностей процессоров, увеличение финансирования инновационных проектов, а также рост публикационной активности в данном направлении.

Особое внимание уделено характеристике цепочки создания стоимости технологий генеративного искусственного интеллекта. Показано, что становятся более высокими требования к аппаратной части, появляется ранее не существовавший этап создания основополагающих моделей, а также прослойка компаний, адаптирующих базовые модели под задачи бизнес-практики путем обучения на отраслевых данных.

Также показано, что наибольшее влияние технологии генеративного искусственного интеллекта окажут на креативный сектор экономики, поскольку позволят на всех этапах создания стоимости продукта значительно ускорить и оптимизировать процессы, сократив необходимость ручного труда, но не заменив его полностью.

### *Ключевые слова*

креативные индустрии, генеративный искусственный интеллект, производительность труда, стартапы, цепочка создания стоимости, технологический суверенитет

© Обухова Е. А., 2024

*Финансирование*

Статья подготовлена по плану НИР ИЭОПИ СО РАН, проект «Теория и методология исследования устойчивого развития компаний высокотехнологичного и наукоемкого сектора экономики в контексте глобальных вызовов внешней среды, технологических, организационных и институциональных сдвигов» № 121040100260-3.

*Для цитирования*

Обухова Е. А. Трансформационные изменения в креативном секторе под влиянием технологий генеративного ИИ // Мир экономики и управления. 2024. Т. 24, № 1. С. 99–113. DOI 10.25205/2542-0429-2024-24-1-99-113

## Transformational Changes in the Creative Sector under the Influence of Generative AI Technologies

Elena A. Obukhova

Institute of Economics and Organization of Industrial Production SB RAS  
Novosibirsk, Russian Federation

Novosibirsk State University  
Novosibirsk, Russian Federation

e.a.obukhova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3642-8650>

*Abstract*

Each time period of economic development is characterized by one or another key, central technology that links the technological structure together. In the 19th century, this technology became the use of steam engines, from the beginning of the 20th century – electricity and internal combustion engines, in the 90s – computerization and the emergence of network technologies, then – cellular communications and mobile broadband Internet, then – the emergence of social networks and social media. Now, according to the consensus opinion of industry experts, the function of such technology is performed by generative artificial intelligence, which emerged just a few years ago, but has already significantly changed many sectors of the economy.

The article discusses the main aspects associated with the emergence of breakthrough technologies of generative artificial intelligence. The key factors that influenced the emergence of technological capabilities were studied, such as the growth of the computing capabilities of processors, a consistent increase in funding for innovative projects, and an increase in publication activity in this direction.

Particular attention is paid to the characteristics of the value chain of generative artificial intelligence technologies. It is shown that hardware requirements are becoming higher, a previously non-existent stage of creating basic models appears, as well as a layer of companies adapting basic models to the tasks of business practice by learning from industry data.

We have also shown that generative artificial intelligence technologies will have the greatest impact on the creative sector of the economy, since they allow us to significantly speed up and optimize processes at all stages of creating the value of a product, reducing the need for manual labor, but not replacing it completely.

*Keywords*

creative industries, generative artificial intelligence, labor productivity, startups, value chain, technological sovereignty

*For citation*

Obukhova E. A. Transformational changes in the creative sector under the influence of generative AI technologies. *World of Economics and Management*, 2024, vol. 24, no. 1, pp. 99–113. (in Russ.) DOI 10.25205/2542-0429-2024-24-1-99-113

## Общие тенденции, обуславливающие технологический прорыв

Безусловной приметой нового времени является появление новых технологических возможностей революционного характера, а также их ускоренное внедрение в практику бизнеса, что является толчком к мощным трансформационным процессам в различных производственных вертикалях. Все страны мира, стремящиеся укрепить свое экономическое и геополитическое положение, включены в инновационную гонку и находятся в поиске способов укрепления собственного технологического суверенитета.

Формирующийся новый виток развития технологий искусственного интеллекта (ИИ) в рамках шестого технологического уклада связан с развитием генеративных возможностей ИИ, которые позволяют создавать новые блоки информации разнообразного характера.

Компания OpenAI, использующая технологии ИИ для создания онлайн чат-бота ChatGPT, приобрела за 2 месяца работы более 100 млн постоянных пользователей, что побило мировой рекорд. Для сравнения, TikTok потребовалось более 9 месяцев, а Instagram более 2,5 лет, чтобы достичь того же уровня [1, р. 20]. Основным отличием новых модификаций ChatGPT стало наибольшее соответствие тесту Тьюринга, т. е. ответ чат-бота становится трудно отличим от реакции человека. Языковая модель ChatGPT обучена на большом массиве данных с использованием обратной связи от экспертов.

Безусловно, для многих появление таких платформ, как Chat GPT, DALLE-E и La MDA стало своего рода шоком и неожиданностью, однако более глубокий анализ показывает, что эта отрасль развивалась в течение многих лет, сложился комплекс факторов, определяющих новые возможности. Во-первых, это рост вычислительных мощностей процессоров. Многие исследователи подчеркивают связь между возможностями масштабирования моделей машинного обучения (ML) и возможностями искусственного интеллекта [2–4].

Выделяют две основные стадии (рис. 1):

- до глубокого обучения (условно до 2010 г.), когда объем вычислений, необходимых для обучения систем ML, удваивался каждые 17–29 месяцев, что соответствует закону Мура (Moore, 1965) об удвоении плотности транзисторов каждые 2 года;

- период глубокого обучения (с 2010 г. по настоящее время), в который возрастает скорость вычисления и удваивается каждые 4–9 месяцев [5].

С февраля 2023 г. произошел резкий рост публикационной активности, посвященной генеративному ИИ (ГИИ). На рис. 2 показана динамика роста количества научных статей в журналах, книг, отдельных глав книг, препринтов и диссертаций в базе данных The Lens с 2022 г. по настоящее время с разбивкой по месяцам. Более ранний временной отрезок до 2022 г. характеризуется низким уровнем, аналогичным показателям начала 2022 г. Отбор статей происходил по запросу «generative artificial intelligence OR GenAI OR generative AI», на 07.11.2023 г. всего было найдено 1705 статей без деления на области науки, в рамках которых была издана статья. Распределение по страновой принадлежности отличается от более общей выборки, здесь на первом месте США, на втором – Великобритания, на третьем –

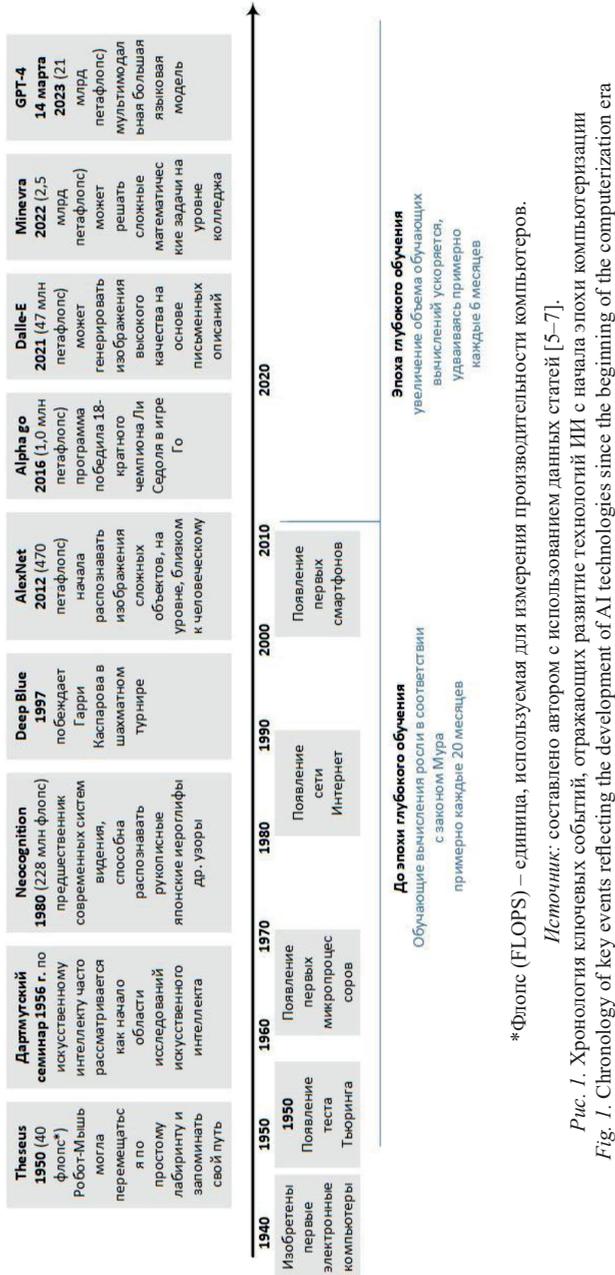
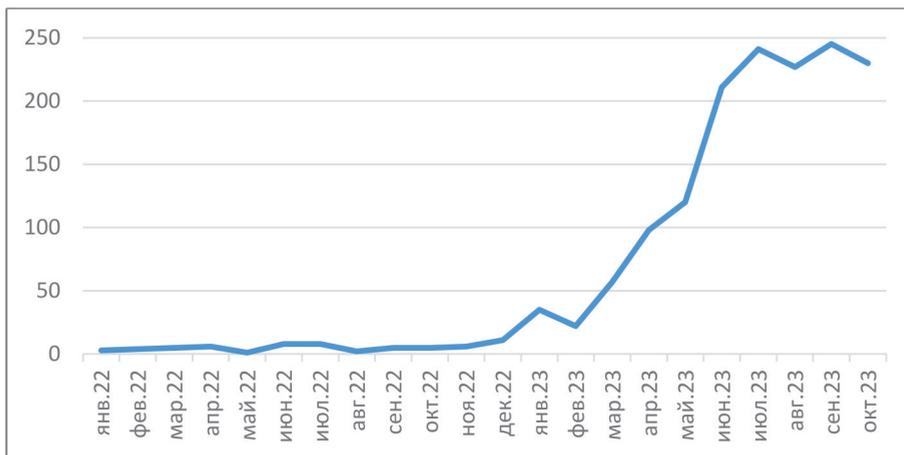


Рис. 1. Хронология ключевых событий, отражающих развитие технологий ИИ с начала эпохи компьютеризации  
 Fig. 1. Chronology of key events reflecting the development of AI technologies since the beginning of the computerization era

Австралия, на четвертом – Китай, на пятом – Германия. Россия не входит в ТОП-20 стран, что, возможно, связано с санкционным давлением.



Источник: составлено автором по данным The Lens.

Рис. 2. Динамика публикационной активности с начала 2022 г. по тематике, связанной с генеративным искусственным интеллектом

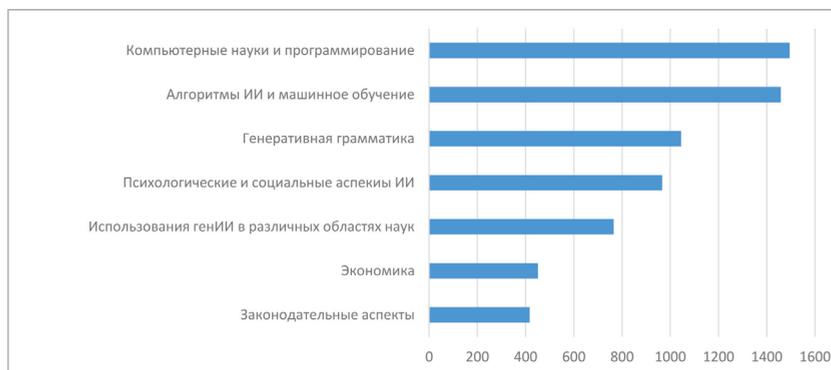
Fig. 2. Dynamics of publication activity since the beginning of 2022 on topics related to generative artificial intelligence

Основные направления, которым соответствуют статьи из данной выборки, представлены на рис. 3, одна статья может входить в разные области. Данное деление является результатом обработки резюме и названий публикаций при помощи встроенных в базу The Lens алгоритмов искусственного интеллекта и последующего авторского обобщения. Большинство статей посвящены вопросам, связанным с машинным обучением и настройкой алгоритмов искусственного интеллекта, а также лингвистическим особенностям, учитываемым в генеративной грамматике. Дискуссионными остаются вопросы, связанные с психологическими аспектами, на которые оказывает влияние общение человека с искусственным интеллектом, его влияние на когнитивные способности в связи с повсеместным внедрением программ и технических устройств, оснащенных искусственным интеллектом. Отдельно рассматриваются юридические вопросы, связанные с защитой персональных данных и правами на вновь созданный генеративный контент, а также социально-экономические аспекты, связанные с трансформацией рынка труда, изменением производительности и неравномерным влиянием на различные производственные области.

Ведущими научными учреждениями, с которыми аффилированы авторы статей, посвященных генеративному искусственному интеллекту, являются: Гарвардский, Стэнфордский, Массачусетский, Колумбийский университеты США.

Следующим важным фактором является последовательное финансирование инновационных проектов венчурными инвесторами. С 2012 по 2021 г. наблюдался

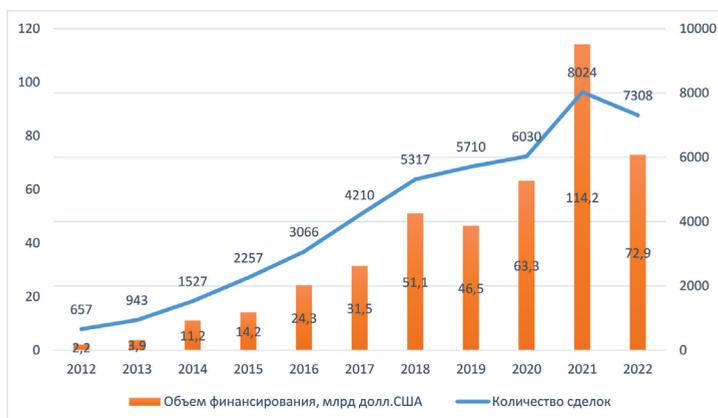
непрерывный рост финансирования технологических стартапов в области искусственного интеллекта и машинного обучения во всем мире (рис. 4). В 2022 г. из-за общего спада венчурного рынка произошло снижение финансирования, по данным аналитической платформы CB Insights, в 4-м квартале 2022 г. наблюдался рост инвестиций в стартапы, основанные на технологиях ИИ и машинного обучения, на 15 % по сравнению с 3-м кварталом при общем сокращении венчурных сделок на 19 % [8]. В 2022 г. произошло смещение акцента от моделей, классифицирующих данные, к тем, которые генерируют новые, ранее не существовавшие данные по запросу пользователя.



Источник: составлено автором по данным The Lens.

Рис. 3. Деление рассматриваемой выборки статей по ключевым тематикам (одна статья может входить в несколько направлений)

Fig. 3. Division of the considered sample of articles into key topics (one article may be included in several areas)



Источники: [9].

Рис. 4. Сделки с венчурным капиталом в области искусственного интеллекта и машинного обучения, общемировая статистика 2012–2022 гг.

Fig. 4. Deals with venture capital in the field of artificial intelligence and machine learning, global statistics from 2012–2022

Инвестиции в проекты, основанные на «глубоких технологиях», к которым, наряду с космическими технологиями, квантовыми технологиями, робототехникой, биотехнологиями относят также технологии ИИ, являются критически важными.

### Цепочка создания стоимости ГИИ

Для более глубокого понимания влияния генеративного искусственного интеллекта (ГИИ) на технологический суверенитет важно выделять различные стадии цепочки создания стоимости. Необходимо рассматривать создаваемую экосистему от поставщиков оборудования до пользовательских приложений (рис. 5).



*Источник:* составлено автором с использованием материалов McKinsey [11].

*Рис. 5.* Цепочка создания стоимости генеративного искусственного интеллекта

*Fig. 5.* Generative Artificial Intelligence Value Chain

Традиционно в задачи ИИ входило описание или прогнозирование на основе существующего объема информации [10]. Возможность генерировать новый контент появилась благодаря глубокому обучению нейронных сетей на больших

объемах информации и применения особых механизмов фокусировки внимания ИИ, определяющих ключевой аспект, на котором необходимо сконцентрировать усилия. Например, такие механизмы направлены на идентификацию ключевых языковых конструкций и контекста, влияющего на генерируемую информацию, выявление смысловых связей, позволяющих более реалистично трактовать запрос пользователя.

Другим важным аспектом, на котором базируется вся цепочка создания стоимости ГИИ, заключается в том, что объем информации для обучения базовой модели значительно возрастает. Также становятся все выше требования к техническим характеристикам компьютерного оборудования, используемого для разработки базовых моделей, их последующей настройки и запуска в приложениях. Так, например, для обучения языковой модели GPT-4 потребовалась производительность в 21 млрд петафлопс ( $10^{15}$  флопс<sup>1</sup>). Такому уровню соответствуют только большие кластерные графические процессоры (GPU), а также тензорные процессоры (TPU), оснащенные ускоряющими чипами [5]. Высокая стоимость обслуживания обрабатывающих кластеров процессоров и низкая рентабельность их использования отдельным игроком привела к появлению рынка облачных услуг и высокому влиянию крупных распределяющих дата-центров (гиперскейлеров), контролирующих ключевые мощности на доступ к их оборудованию для проведения глубокого обучения базовых моделей.

Принципиально новым по сравнению с традиционным ИИ является появление блока «основополагающие модели». Большая часть базовых моделей имеет закрытый исходный код (например, LaMDA от Google для генерации текста, GPT-4 от Microsoft для создания видео, Make-a-scene от Meta для генерации изображений), другая группа имеет закрытый исходный код, но позволяет его использовать в приложениях через API-доступ (GPT-4 от OpenAI для генерации текстового контента и DALL-E для создания изображений). Отдельно выделим группы приложений с открытым исходным кодом (например, Dance Diffusion от Stability AI, позволяющая создавать музыкальный и аудиоконтент) [11]. Для последней группы появляется прослойка компаний, создающих независимые центры, разрабатывающие приложения, обученные и настроенные другими разработчиками, включая реальный бизнес-опыт их использования. Такой подход делает дешевле и доступнее технологии ГИИ, позволяет сэкономить на создании инфраструктуры и привлечении кадров.

Также кардинально меняются функциональные возможности, которые обеспечивают приложения ГИИ, их спектр будет расширяться наиболее быстрыми темпами. Перечислим в таблицу (см. ниже) некоторые наиболее важные аспекты применения технологий ГИИ в различных отраслевых срезах. Наибольший экономический эффект смогут достичь те компании, которые используют собственный накопленный объем специализированных данных для тонкой настройки генеративных приложений. Разработчики приложений опираются на массивы данных,

---

<sup>1</sup> Флопс (FLOPS) – внесистемная единица, используемая для измерения производительности компьютеров, показывающая, сколько операций с плавающей точкой в секунду выполняет данная вычислительная система.

собранных ими в результате аналитики определенной отрасли или потребностей бизнеса, данные компании об оперативной деятельности, обратную связь от пользователей приложений (непрерывное улучшение) и т. д. Таким образом, приложения настраиваются под решение конкретных задач, в то время как базовая модель обладает большими вариативными возможностями применения.

С появлением большого количества прикладных возможностей применения новых технологий генеративного ИИ в реальном бизнесе появилась потребность в промежуточном звене, обеспечивающем консультационные услуги. Отдельные нишевые игроки специализируются на узких направлениях применения в рамках конкретных функций, например, консультирование разработчиков лекарственных препаратов относительно возможностей разработки новых формул при помощи ГИИ или ведут сопровождение процесса сбора первичных данных для настройки и внедрения собственных продуктов для сторонних организаций.

Основными отличиями генеративного ИИ от «традиционных» возможностей ИИ, таких как прогнозирование спроса на продукцию или создание рекомендаций, является способность генерировать новый контент. Это могут быть: текстовая информация, такая как статьи, ответы на заданные вопросы; программный код по заданным параметрам; изображения, похожие на фотографию или картину в зависимости от заданного стиля; видео и объемные трехмерные изображения, такие как сцены и пейзажи для компьютерных игр; также ГИИ может создавать музыкальные композиции, которых ранее не было. Также становятся доступны мультимодальные модели, позволяющие создать слайд для презентации или страницу для сайта с контентом, соответствующим заданной теме.

### **Возможности использования ГИИ**

Перечислим области, наиболее подверженные влиянию технологий ГИИ. Во-первых, это маркетинг и продажи. Команды могут применять вновь созданный контент для привлечения и работы с клиентами: голосовые и текстовые переписки, создание рекламных сообщений, генерация сайтов, и т. д. Во-вторых, это информационные технологии. Приложения ИИ помогают программистам повысить эффективность кода, а также ускоряют процесс разработки. Третьей областью является обслуживание клиентов с помощью персонализированных чат-ботов и виртуальных помощников. Четвертое направление можно связать с созданием прототипов новых продуктов. Особенно высокий экономический эффект заметен в медико-биологических науках, так, например, значительно сокращается цикл разработки для создания формулы лекарственного препарата. Пятой областью, подверженной наибольшей трансформации, являются креативные индустрии: кинематограф, создание компьютерных игр, сфера дизайна и т. д. [12]. В таблице представлены области применения и перечислены основные операции, замещаемые генеративным ИИ.

## Возможные области применения приложений генеративного ИИ

### Possible areas of application of generative AI applications

Генерируемый контент	Примеры конкретных приложений	Примеры использования в различных областях
Текст	Kajabi, Jasper, ChatGPT, Make-a-sence, Bing chat, Grammarly, Khan Academy, Fetchy	Создание плана онлайн-курсов. Формирование списка идей и подсказок для создания контента. Корректировка текстового сообщения письма. Перевод текста. Обобщение отзывов клиентов. Создание вопросов для собеседования, составление резюме. Объяснение сложных научных концепций.
Изображения	DALLE-E, Midjourney, Playground, Stable Diffusion, Adobe Firefly	Создание подробных цифровых эскизов. Создание постеров к фильмам или обложек альбомов, книг, иллюстраций для сайтов и т. д.
Аудио	Google Music LM, MURF.AI, Listnr, LOVO	Создание фоновой музыки для музыкальной композиции. Клонирование голоса, позволяющее создать цифровой голос человека. Оптимизация свойств голоса для чтения аудиокниг разных жанров.
Видео	GEN-2, Descript, Filmora, WOMBO, Synthesia, OPUS	Удаление «слов-паразитов». Создание визуальных эффектов для дополнения аудиофайлов. Дублирование видео на разные языки. Преобразование длинных видео в более короткие видеоролики. Создание презентаций с использованием цифровых аватаров. Добавление субтитров к видео.
Программный код	GitHub Copilot, Replit	Создание программного кода и исправление ошибок.
3D-графика и объемное моделирование	Hidden door, Leonardo AI	Создание персонажей для игры, фонов, контента для социальных сетей. Создание дизайнов интерьера и архитектуры.
Сайт	B12, Mixo AI, Durable, Stunning AI	Создание веб-интерфейса.
Моделирование процессов	Naker, Enzyme	Оптимизация процесса разработки лекарственных препаратов. Создание прототипов продуктов.

*Источник:* составлено автором с использованием данных Activate Consult, McKinsey и др. [11–13].

## Трансформационные изменения в процессе создания креативного продукта

Рассмотрим более детально, как изменился процесс создания креативного продукта, такого как видео, аудио, текст и изображение. Логика наших рассуждений будет строиться на основании схемы, представленной на рис. 6.



Источник: составлено автором.

Рис. 6. Итеративный процесс создания стоимости креативного информационного или развлекательного продукта

Fig. 6. Iterative process of creating the value of a creative information or entertainment product

На этапе *создания идеи продукта* при помощи технологий ИИ создается список вариантов, соответствующих техническому заданию, уточняются формулировки. Традиционно этот этап проходил при помощи различных техник, подобных мозговому штурму. Первый этап нужен для вдохновения и уточнения основного содержательного замысла будущего текста / фильма / игры / музыкального произведения и т. д.

На втором этапе происходит создание *первой рабочей версии продукта*, сгенерированной из текста. Например, создается аудиодорожка на основе письменного материала при помощи искусственного голоса или в процессе разработки компьютерной игры создание диалогов с неигровыми персонажами, создание вариантов развития сюжетной линии. В сфере дизайна на данном этапе обычно создаются пробные эскизы.

Следующим важным шагом является редактирование и корректировка полученного первоначального продукта. Возможности генеративного ИИ обширны и включают в себя в сфере кино: деление видео на клипы, удаление каких-либо избыточных слов, создание визуальных эффектов; в процессе генерации аудио-контента происходит изменение стиля в соответствии с задачей, возможно повышение качества звука и удаление шумов/слов; в разработке игр возможности ИИ широко используются для генерации необходимого кода или автоматического обнаружения ошибок; в сфере дизайна ИИ помогает осуществить корректировку изображения, его масштабирования / добавления фона; в процессе создания текстов генеративный ИИ может скорректировать стиль изложения либо составить краткий пересказ/план, а также выделить основную идею.

В число решаемых при помощи использования генеративного ИИ задач также входит приведение создаваемого контента к более уникальной, персонализированной форме. Так, например, возможны автоматическая расшифровка и субтитров, и подкастов, и их дублирование на различные языки с учетом оптимизации голоса, а также выбор жанра для прочтения аудиокниги. В графических прило-

жениях заложены большие возможности по корректировке, в том числе с учетом текстовых подсказок.

В процессе продвижения созданного продукта также широко используются новые генеративные технологии: создание трейлеров к фильмам, постеров, обложек, заголовков.

Завершающим этапом является *сбор информации* от потребителей, *обобщение полученного ими опыта* в процессе использования продукта (отзывы, комментарии и т. д.). Технологии ИИ позволяют проводить более точную аналитику, учитывая поведение и предпочтения индивида.

Таким образом, ключевыми характерными чертами генеративного ИИ по сравнению с более ранними методами машинного обучения (узким или аналитическим ИИ) являются:

- генеративный, а не описательный результат, может создавать варианты, отличные от предлагаемых человеком;
- универсальные базовые модели, имеющие более широкую вариативность использования;
- доступность в применении, способность взаимодействовать с пользователями через язык общения, а не технический код.

Использование передовых технологических возможностей позволяет компаниям повышать операционную эффективность, существенно снижать издержки, ускорять процессы вывода на рынок своих продуктов и услуг, более точно адаптировать свой продукт под потребности конкретного клиента.

Таким образом, наиболее заметны трансформационные процессы именно в креативном секторе экономики. Применение технологий генеративного ИИ оказывает существенное влияние, ускоряя и оптимизируя процессы на каждом этапе создания стоимости креативного продукта, к которым относятся: копирайтинг, маркетинг, дизайн, создание графического, видео- и аудиоконтента разных жанров и под разные потребности как развлекательного, так и производственного значения. Уже на данном этапе генеративный ИИ, даже будучи технически несовершенным, оказывает существенное влияние на креативные индустрии, снимая с человека ответственность за выполнение тривиальных, однотипных задач. Опасения, что ИИ полностью заменит человека в творческих сферах, на наш взгляд, несостоятельны. Вместе с тем автоматизация стандартных процедур, ранее выполнявшихся вручную, позволит креативным специалистам и представителям творческих профессий сконцентрироваться непосредственно на создании новых идей и смыслов, что потенциально способно значительно обогатить и предать новый импульс развитию рассматриваемых отраслей.

### Список литературы

1. **Gaida J., Leung J. W., Robin S., Cave D.** ASPI's Critical Technology Tracker. URL: [https://ad-aspi.s3.ap-southeast-2.amazonaws.com/2023-03/ASPIs%20Critical%20Technology%20Tracker\\_0.pdf?VersionId=ndm5v4DRMfLvu.x69Bi\\_VUdMVLp07jw](https://ad-aspi.s3.ap-southeast-2.amazonaws.com/2023-03/ASPIs%20Critical%20Technology%20Tracker_0.pdf?VersionId=ndm5v4DRMfLvu.x69Bi_VUdMVLp07jw) (дата обращения: 25.10.2023).

2. **Kaplan J., Henighan T., Brown T. B., Chess B., Child R., Radford A., Wu J., Amodei D.** Scaling Laws for Neural Language Models. 2020. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Scaling-Laws-for-Neural-Language-Models-Каплан-Макандлиш/e6c561d02500b2596a230b341a8eb8b921ca5bf2> (дата обращения: 05.09.2023).
3. **Jones A.** Scaling Laws with Board Games. 2021. URL: <https://www.semanticscholar.org/reader/afbb0a31cc96c779fc363b65998a50f7b159e383> (дата обращения: 05.11.2023).
4. **Li Z., Wallace E., Shen S., Lin K., Keutzer K., Klein D., Gonzalez J. E.** Train Large, Then Compress: Rethinking Model Size for Efficient Training and Inference of Transformers. 2020. URL: [https://nlp.cs.berkeley.edu/pubs/Li-Wallace-Shen-Lin-Keutzer-Klein-Gonzalez\\_2020\\_Transformers\\_paper.pdf](https://nlp.cs.berkeley.edu/pubs/Li-Wallace-Shen-Lin-Keutzer-Klein-Gonzalez_2020_Transformers_paper.pdf) (дата обращения: 10.10.2023).
5. **Molina J. S., Heim L., Ho A., Besiroglu T.** Compute Trends Across Three Eras of Machine Learning. 2022 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN). 2022. P. 1–8. DOI:10.48550/arXiv.2202.05924
6. **Kubassova O., Shaikh F., Melus C., Mahler M.** Precision Medicine and Artificial Intelligence / chapter 1 – History, current status, and future directions of artificial intelligence // Academic Press. 2021. P. 1–38. DOI:10.1016/B978-0-12-820239-5.00002-4
7. **Roser M.** The brief history of artificial intelligence: The world has changed fast – what might be next? // OurWorldInData.org. 2022. URL: <https://ourworldindata.org/brief-history-of-ai>. (дата обращения: 10.09.2023).
8. State of AI 2022 Report. URL: <https://www.cbinsights.com/research/report/artificial-intelligence-trends-2022/#:~:text=In%202022%2C%20the%20total%20AI,a%20%24101M%20seed%20ground> (дата обращения: 09.10.2023).
9. Pitchbook. Artificial intelligence & machine learning report, Q4 2022; Q2 2023. URL: <https://pitchbook.com/news/reports/q4-2022-artificial-intelligence-machine-learning-report> (дата обращения: 09.10.2023).
10. **Hang H., Chen Z.** How to realize the full potentials of artificial intelligence (AI) in digital economy? A literature review // Journal of Digital Economy. 2022. Vol. I. P. 180–191. DOI: 10.1016/j.jdec.2022.11.003
11. **Wolf M. J.** [et al.] Activate technology & media outlook 2024 // Activate consulting. 2023. 204 p. URL: [https://drive.google.com/file/d/1Woacco9IRycY347aX5jqaFHck\\_8qnW17/view](https://drive.google.com/file/d/1Woacco9IRycY347aX5jqaFHck_8qnW17/view) (дата обращения: 15.11.2023).
12. **Koch F., Hoellen M., Konrad E. D., Kock A.** Innovation in the creative industries: Linking the founder’s creative and business orientation to innovation outcomes // Wiley Online. 2023. Library. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/caim.12554> (access date: 11/20/2023). DOI: 10.1111/caim.12554
13. **Härlin T., Rova G. B., Sokolov O., Singla A., Sukharevsky A.** Exploring opportunities in the generative AI value chain // McKinsey & Company. 2023. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/exploring-opportunities-in-the-generative-ai-value-chain> (accessed: 05.11.2023).

## References

1. **Gaida J., Leung J.W., Robin S., Cave D.** ASPI's Critical Technology Tracker. URL: [https://ad-aspi.s3.ap-southeast-2.amazonaws.com/2023-03/ASPIs%20Critical%20Technology%20Tracker\\_0.pdf?VersionId=ndm5v4DRMfpLvux69Bi\\_VUdMVLp07jw](https://ad-aspi.s3.ap-southeast-2.amazonaws.com/2023-03/ASPIs%20Critical%20Technology%20Tracker_0.pdf?VersionId=ndm5v4DRMfpLvux69Bi_VUdMVLp07jw) (access date: 25.10.2023).
2. **Kaplan J., Henighan T., Brown T.B., Chess B., Child R., Radford A., Wu J., Amodei D.** Scaling Laws for Neural Language Models. 2020. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Scaling-Laws-for-Neural-Language-Models-Kaplan-McCandlish/e6c561d02500b2596a230b341a8eb8b921ca5bf2> (access date: 05.09.2023).
3. **Jones A.** Scaling Laws with Board Games. 2021. URL: <https://www.semanticscholar.org/reader/afbb0a31cc96c779fc363b65998a50f7b159e383> (access date: 05.11.2023).
4. **Li Z., Wallace E., Shen S., Lin K., Keutzer K., Klein D., Gonzalez J. E.** Train Large, Then Compress: Rethinking Model Size for Efficient Training and Inference of Transformers. 2020. URL: [https://nlp.cs.berkeley.edu/pubs/Li-Wallace-Shen-Lin-Keutzer-Klein-Gonzalez\\_2020\\_Transformers\\_paper.pdf](https://nlp.cs.berkeley.edu/pubs/Li-Wallace-Shen-Lin-Keutzer-Klein-Gonzalez_2020_Transformers_paper.pdf) (access date: 10.10.2023).
5. **Molina J. S., Heim L., Ho A., Besiroglu T.** *Compute Trends Across Three Eras of Machine Learning*. 2022 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN). 2022. P. 1–8. DOI:10.48550/arXiv.2202.05924
6. **Kubassova O., Shaikh F., Melus C., Mahler M.** Precision Medicine and Artificial Intelligence / chapter 1 – History, current status, and future directions of artificial intelligence. *Academic Press*, 2021, pp. 1–38. DOI: 10.1016/B978-0-12-820239-5.00002-4
7. **Roser M.** The brief history of artificial intelligence: The world has changed fast – what might be next? *OurWorldInData.org*, 2022. URL: <https://ourworldindata.org/brief-history-of-ai>. (access date: 10.09.2023).
8. State of AI 2022 Report. URL: <https://www.cbinsights.com/research/report/artificial-intelligence-trends-2022/#:~:text=In%202022%2C%20the%20total%20AI,a%20%24101M%20seed%20round> (access date: 09.10.2023).
9. Pitchbook. Artificial intelligence & machine learning report, Q4 2022; Q2 2023. URL: <https://pitchbook.com/news/reports/q4-2022-artificial-intelligence-machine-learning-report> (access date: 09.10.2023).
10. **Hang H., Chen Z.** How to realize the full potentials of artificial intelligence (AI) in digital economy? A literature review. *Journal of Digital Economy*, 2022, vol. 1, pp. 180–191. DOI: 10.1016/j.jdec.2022.11.003
11. **Wolf M. J.** [et al.] Activate technology & media outlook 2024. *Activate consulting*, 2023, 204 p. URL: [https://drive.google.com/file/d/1Woacco9IRycY347aX5jqaFHck\\_8qnW17/view](https://drive.google.com/file/d/1Woacco9IRycY347aX5jqaFHck_8qnW17/view) (access date: 15.11.2023).
12. **Koch F., Hoellen M., Konrad E. D., Kock A.** Innovation in the creative industries: Linking the founder's creative and business orientation to innovation outcomes. *Wiley Online*. – 2023. Library. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/caim.12554> (access date: 11/20/2023). DOI: 10.1111/caim.12554.

13. **Härlin T., Rova G.B., Sokolov O., Singla A., Sukharevsky A.** Exploring opportunities in the generative AI value chain. McKinsey & Company. 2023. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/exploring-opportunities-in-the-generative-ai-value-chain> (access date: 05.11.2023).

#### Сведения об авторе

**Обухова Елена Алексеевна**, кандидат экономических наук, научный сотрудник,  
доцент  
SPIN: 7598-3092

#### Information about the Author

**Elena A. Obukhova**, Candidate of Economic Sciences, research scientist, Associate professor of Department of modeling and industrial production management.  
SPIN: 7598-3092

*Статья поступила в редакцию 01.03.2024;  
одобрена после рецензирования 10.03.2024; принята к публикации 10.03.2024*

*The article was submitted 01.03.2024;  
approved after reviewing 10.03.2024; accepted for publication 10.03.2024*