

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

МРНТИ 28.23.15
УДК: 004.8:62

DOI [10.53002/039](https://doi.org/10.53002/039)

Е.С.Жасенов, О.М. Жанайдаров, М.А.Жакипбаева, У.М. Алмухан, А.К.Жунусова

Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан
(E-mail: erlikzhasen@gmail.com, zhanaidarovolzhas6@gmail.com, marzanzakipbaeva@gmail.com,
u.almukhan@tttu.edu.kz)

Цифровая трансформация и искусственный интеллект в инженерии: новая эра возможностей

В статье рассматривается влияние цифровой трансформации и технологий искусственного интеллекта (ИИ) на современную инженерную практику. Показано, что ИИ становится ключевым элементом в проектировании, производстве и эксплуатации инженерных систем. Анализируются преимущества цифрового моделирования (BIM, CAD/CAM/CAE), цифрового производства, аддитивных технологий, предиктивной аналитики и самообучающихся систем. Особое внимание уделено синергии ИИ с интернетом вещей, облачными сервисами и робототехникой. Выделены основные вызовы, такие как киберугрозы и кадровые дефициты. Сделан вывод, что интеграция ИИ и цифровых решений открывает новую эру возможностей в инженерии, способствуя инновациям и устойчивому технологическому развитию.

Ключевые слова: инженерия, цифровая трансформация, искусственный интеллект, BIM, CAD, IoT, Big Data, аддитивные технологии, роботизация, предиктивная аналитика.

Введение

Современное мировое сообщество находится в процессе стремительного и всеобъемлющего перехода к цифровым технологиям, который затрагивает абсолютно все сферы жизнедеятельности человека. Инженерное дело, как одна из фундаментальных отраслей, обеспечивающих прогресс науки и техники, не остается в стороне от этих глубоких преобразований.

Внедрение передовых цифровых инструментов, и в особенности технологий искусственного интеллекта (ИИ), знаменует собой наступление новой эры возможностей, коренным образом преобразуя традиционные подходы к разработке, производству, эксплуатации и управлению сложными инженерными системами.

Настоящий аналитический обзор посвящен детальному изучению влияния цифровой трансформации и интеллектуальных систем на современную инженерную практику, всестороннему анализу возникающих при этом как значительных преимуществ, так и потенциальных проблем, а также рассмотрению многообещающих перспектив дальнейшего развития данного направления.

Методы и материалы

Процесс цифровой трансформации в инженерной области представляет собой глубокую и многоаспектную интеграцию цифровых технологий во все этапы жизненного цикла инженерных объектов и систем. Это включает в себя активное использование самых современных программных средств для проектирования и моделирования, широкое применение облачных вычислительных ресурсов для обработки больших объемов данных, повсеместное распространение технологий интернета вещей (IoT) для сбора информации о состоянии объектов, анализ больших массивов данных (Big Data) для выявления закономерностей и принятия обоснованных решений, внедрение аддитивных технологий (таких как 3D-печать) для создания прототипов и готовых изделий, использование технологий виртуальной и дополненной реальности (VR/AR) для визуализации и взаимодействия с

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

проектами, и, безусловно, активное применение систем искусственного интеллекта для автоматизации интеллектуальных задач и оптимизации процессов.

Одним из краеугольных камней цифровой трансформации в инженерии является развитие и повсеместное внедрение технологий цифрового проектирования и моделирования, таких как информационное моделирование зданий (BIM), а также системы автоматизированного проектирования, производства и инжиниринга (CAD/CAM/CAE). Современные программные комплексы предоставляют инженерам уникальную возможность создавать чрезвычайно детализированные виртуальные модели будущих объектов и сложных систем, проводить их всесторонний анализ с различных точек зрения и осуществлять глубокую оптимизацию характеристик еще на самых ранних стадиях проектирования.

Такой подход позволяет существенно снизить вероятность возникновения дорогостоящих ошибок на последующих этапах, значительно сократить общие сроки разработки и заметно повысить итоговое качество создаваемого продукта или системы.

Другим исключительно важным направлением цифровой трансформации является переход к цифровому производству.

Активное внедрение автоматизированных систем управления производственными процессами (MES), использование роботизированных технологических комплексов для выполнения рутинных и сложных операций, а также применение аддитивных технологий открывает новые горизонты для повышения эффективности, точности и гибкости производственных процессов.

Кроме того, данные технологии позволяют создавать изделия сложнейших геометрических форм с минимальными материальными и временными затратами, что ранее представлялось весьма затруднительным или вовсе невозможным.

В контексте столь масштабных преобразований искусственный интеллект выступает в роли ключевого катализатора цифровой трансформации в инженерной сфере, предоставляя в распоряжение инженеров мощные инструменты для решения широкого спектра задач, которые ранее либо казались практически невыполнимыми, либо требовали колоссальных затрат времени и привлечения значительных человеческих ресурсов.

Спектр применения искусственного интеллекта в различных областях инженерии чрезвычайно широк и продолжает стремительно расширяться:

Проектирование и оптимизация: Передовые алгоритмы машинного обучения (МО) обладают способностью анализировать колоссальные объемы разнообразных данных для выявления наиболее оптимальных конструктивных решений, тонкой настройки параметров сложных систем и точного прогнозирования их поведения в самых различных эксплуатационных условиях.

В качестве конкретных примеров можно привести использование ИИ для разработки более эффективных с аэродинамической точки зрения профилей крыльев летательных аппаратов, оптимизации систем энергопотребления в зданиях с учетом множества факторов, или для поиска и разработки принципиально новых материалов с заранее заданными, зачастую уникальными, свойствами.

Анализ данных и прогнозирование: Системы искусственного интеллекта демонстрируют высокую эффективность в обработке огромных потоков данных, непрерывно поступающих с многочисленных датчиков интернета вещей (IoT), установленных на различных инженерных объектах и системах. Это позволяет осуществлять непрерывный мониторинг их текущего состояния, оперативно выявлять любые отклонения от нормальных параметров и с высокой степенью точности прогнозировать возможные отказы оборудования в будущем.

На основе таких прогнозов становится возможным проведение так называемого предиктивного (прогнозного) обслуживания, что позволяет существенно снизить риски возникновения аварийных ситуаций и значительно увеличить общий срок службы дорогостоящих активов.

Автоматизация и роботизация: Искусственный интеллект является основой для создания и управления интеллектуальными роботизированными системами, способными автономно выполнять сложные и зачастую опасные задачи в таких отраслях, как строительство, промышленное производство и эксплуатация различных инженерных сооружений.

Внедрение таких роботов позволяет существенно повысить уровень безопасности труда на опасных участках, значительно снизить производственные затраты и в целом увеличить общую

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

производительность труда. Этот анализ показывает, как каждый аспект цифровой трансформации и искусственного интеллекта вносит свой вклад в новую эру возможностей в инженерии, создавая синергетический эффект и открывая беспрецедентные перспективы для развития отрасли.

Цифровая трансформация в инженерии



Рисунок 1 – Цифровая трансформация в инженерии

ИИ как катализатор инноваций в инженерии

Современные тенденции развития инженерии показывают, что искусственный интеллект становится неотъемлемым элементом проектирования, производства и эксплуатации сложных систем. Однако его влияние выходит за пределы отдельных задач – ИИ кардинально меняет сам подход к инженерной деятельности.

Самообучающиеся системы и адаптивные технологии

Одним из самых амбициозных направлений является создание самообучающихся инженерных систем. Такие системы способны анализировать накопленный опыт, находить ошибки и предлагать улучшения без участия человека. Например, в авиакосмической отрасли разрабатываются алгоритмы, которые изучают эксплуатационные данные самолетов и в реальном времени корректируют их параметры для повышения топливной эффективности.

Интеллектуальная диагностика и предиктивное обслуживание

ИИ также совершил прорыв в области технического обслуживания инженерных объектов. Вместо традиционного подхода, когда ремонт проводится по расписанию или после поломки, сейчас активно применяется предиктивная аналитика.

Система ИИ анализирует данные датчиков на оборудовании, выявляет малейшие отклонения от нормы и прогнозирует, когда может произойти сбой. Это особенно актуально для таких сфер, как:

Энергетика, где ИИ предотвращает аварии на электростанциях;

Промышленность, где интеллектуальные алгоритмы контролируют износ оборудования;

Транспорт, где предиктивный анализ снижает риск поломок на железнодорожных и авиационных линиях.

Результаты и обсуждение

Глобальное влияние ИИ на инженерные специальности.

По мере развития искусственного интеллекта меняются и требования к инженерам будущего. Если раньше главной задачей специалиста было глубокое знание узкопрофильных технологий, то теперь инженеры должны быть универсальными – владеть не только техническими, но и цифровыми компетенциями.

Ведущие университеты мира уже внедряют курсы по искусственному интеллекту в инженерные программы.

В ближайшем будущем инженер будет не просто проектировать механизмы, но и работать в связке с ИИ, который возьмет на себя рутинные расчеты и анализ данных. Искусственный интеллект и цифровая трансформация в инженерии: новые горизонты развития.

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

Современные инженерные решения уже невозможно представить без цифровых технологий, и процесс их интеграции с каждым годом только ускоряется. Искусственный интеллект (ИИ) становится не просто вспомогательным инструментом, а полноценным участником инженерного процесса. От проектирования до производства и эксплуатации – интеллектуальные алгоритмы способны решать задачи, которые раньше требовали участия огромных коллективов специалистов.

Другим важным направлением являются цифровые двойники – виртуальные копии реальных объектов. Они позволяют проводить испытания и мониторинг в реальном времени, выявлять потенциальные неисправности еще до их появления и даже прогнозировать поведение системы в экстремальных условиях. Автономные системы и роботизация

ИИ активно внедряется в робототехнику и системы автоматизированного управления. В строительстве уже применяются автономные экскаваторы и дроны для мониторинга площадок, а в промышленности – интеллектуальные роботы, способные адаптироваться к изменяющимся условиям производства.

В транспортной сфере появляются умные дороги, анализирующие потоки машин и регулирующие движение в режиме реального времени, а также самоуправляемые автомобили, способные взаимодействовать с городской инфраструктурой.

Проблемы и вызовы

Несмотря на все преимущества цифровой трансформации, перед инженерами встает ряд сложных вопросов. Внедрение ИИ требует серьезных инвестиций, а подготовка специалистов – времени и усилий. Кроме того, возрастают риски кибератак, ведь интеллектуальные системы обрабатывают огромные объемы данных. Будущее инженерии

Следующим шагом станет симбиоз ИИ и квантовых вычислений, что позволит решать сложнейшие инженерные задачи с беспрецедентной скоростью. Кроме того, появятся системы, способные самостоятельно находить оптимальные решения без вмешательства человека, что выведет цифровую трансформацию инженерии на новый уровень. В ближайшие годы можно ожидать не просто эволюции, а настоящей революции в инженерии, где ИИ станет не только инструментом, но и полноценным партнером инженеров в создании технологий будущего.

Заключение

В заключение можно сопоставить, что мир инженерии не просто развивается, а полностью меняется, отказываясь от своих корней.

Интеллектуальная трансформация перестает действовать как инструмент, в ней появляется функция соавтора, партнера и даже соратника. Мы более не создаем машины, здания или системы, а обучаем их думать, адаптироваться и становиться идеальными самостоятельно. Этот процесс сплошной, и он не может быть отменен.

Вскоре инженеры не станут проектировать зубные блоки, а обучающаяся программа будет искать идеальное решение. Они не станут строить многоквартирные дома, а вместе с программой создадут его электронные дублеры. Фабрики станут самонастраивающимися экосистемами, транспорт – автономными интеллектуальными сетями, энергетика – гибкой и самоуправляемой средой, способной предугадать спрос на еще до того, как он возникнет. Но главное – инженеров искусственный интеллект не заменит. Он лишь

оставит от рутины и поднимет на новый уровень, позволив сосредоточиться на главном: о создании технологий будущего, о которых сегодня еще просто не можем даже думать. А кто раньше начнет использовать возможности ИИ, тот сможет быть не просмотривателем цифровой революции, но ее архитектором.

В инженерном деле наступила принципиально новая эпоха, ознаменованная цифровой революцией и развитием искусственного интеллекта (ИИ). Внедрение передовых цифровых решений радикально меняет подходы к проектированию, изготовлению и обслуживанию инженерных объектов. ИИ играет роль главного двигателя этих преобразований, предлагая передовые инструменты для оптимизации и автоматизации процессов. Фундаментом этой трансформации служат современные

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

программные платформы, облачные сервисы и технологии интернета вещей. Благодаря ИИ становится возможен углубленный анализ данных, предсказание работы систем и создание интеллектуальных роботизированных комплексов.

Цифровое проектирование, включая BIM, CAD/CAM/CAE, существенно улучшает процесс разработки. Переход к цифровому производству, основанному на аддитивных технологиях, открывает широкие

перспективы. ИИ способствует созданию самообучающихся систем и интеллектуальной диагностики. Несмотря на возникающие трудности, объединение цифровых технологий и ИИ – важнейший фактор для дальнейшего развития инженерии. Эта новая реальность дарит уникальные возможности для инноваций и значительного роста эффективности.

Список литературы

1. Джураев А. Информационные технологии и управление искусственным интеллектом.
2. Ovikv – Проектная компания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ovikv.ru> – Дата обращения: 06.02.2025.
3. Wikipedia – Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org> – Дата обращения: 06.02.2025.
4. Международный студенческий научный вестник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eduherald.ru> – Дата обращения: 06.02.2025.
5. Научное обозрение. Технические науки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://science-engineering.ru> – Дата обращения: 06.02.2025.

Е. С.Жасенов, О.М. Жанайдаров, М.А.Жакипбаева, У.М Алмухан, А.К.Жунусова

Инженериядағы цифрлық трансформация мен жасанды интеллект: жаңа мүмкіндіктер дәуірі

Мақалада заманауи инженерлік тәжірибеге цифрлық трансформация мен жасанды интеллект (ЖИ) технологияларының әсері қарастырылады. ЖИ инженерлік жүйелерді жобалау, өндіру және пайдалану үдерістерінде негізгі элементке айналғаны көрсетіледі. Цифрлық модельдеу (BIM, CAD/CAM/CAE), цифрлық өндіріс, аддитивті технологиялар, предиктивті аналитика және өзін-өзі үйрететін жүйелердің артықшылықтары талданады. ЖИ мен заттар интернеті, бұлтты сервистер және робототехника арасындағы синергияға ерекше назар аударылады. Кибершабуылдар мен білікті кадрлардың тапшылығы сияқты негізгі сын-қатерлер бөлініп көрсетіледі. ЖИ мен цифрлық шешімдерді біріктіру инженериядағы жаңа мүмкіндіктер дәуірін ашатыны және технологиялық дамуға серпін беретіні қорытындыланады.

Түйінді сөздер: инженерия, цифрлық трансформация, жасанды интеллект, BIM, CAD, IoT, Big Data, аддитивті технологиялар, роботтандыру, предиктивті аналитика.

E. S. Zhasenov, O. M. Zhanaydarov, M. A. Zhakipbaeva, U. M. Almukhan, A. K. Zhunusova

Digital transformation and artificial intelligence in engineering: a new era of opportunities

The article examines the impact of digital transformation and artificial intelligence (AI) technologies on modern engineering practice. It demonstrates that AI is becoming a key element in the design, production, and operation of engineering systems. The advantages of digital modeling (BIM, CAD/CAM/CAE), digital manufacturing, additive technologies, predictive

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

analytics, and self-learning systems are analyzed. Special attention is given to the synergy of AI with the Internet of Things (IoT), cloud services, and robotics. Key challenges such as cybersecurity threats and workforce shortages are highlighted. The conclusion is that the integration of AI and digital solutions opens a new era of opportunities in engineering, fostering innovation and sustainable technological development.

Keywords: engineering, digital transformation, artificial intelligence, BIM, CAD, IoT, Big Data, additive technologies, robotics, predictive analytics.

References

1. Dzhuraev A. Information Technologies and Artificial Intelligence Management.
2. Ovikv – Project Company [Electronic resource]. – Access: <https://ovikv.ru> – Accessed: 06.02.2025.
3. Wikipedia – The Free Encyclopedia [Electronic resource]. – Access: <https://ru.wikipedia.org> – Accessed: 06.02.2025.
4. International Student Scientific Bulletin [Electronic resource]. – Access: <https://eduherald.ru> – Accessed: 06.02.2025.
5. Scientific Review. Technical Sciences [Electronic resource]. – Access: <https://science-engineering.ru> – Accessed: 06.02.2025.