

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В НАШИ ДНИ

А.П. Яковлев, канд. экон. наук, доцент

Д.В. Иванов, магистрант

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова
(Россия, г. Чебоксары)

DOI: 10.24412/2500-1000-2024-11-3-272-275

Аннотация. Статья посвящена анализу применения робототехники в современной строительной отрасли. Авторы рассматривают различные типы роботов, используемых в строительстве, включая промышленных, беспилотные летательные аппараты и автономные машины. В работе подробно описываются преимущества внедрения робототехнических комплексов: повышение эффективности труда, решение проблемы дефицита кадров, ускорение темпов строительства и повышение безопасности. Отмечается способность роботов выполнять широкий спектр строительных операций и влияние BIM-технологий на интеграцию робототехники. Автор также указывает на трудности, связанные с применением роботов: сложность адаптации к нестандартным условиям и необходимость совершенствования правовых аспектов. В заключении делается вывод о необратимости процесса роботизации строительной отрасли и его потенциале для оптимизации производства и повышения безопасности. Подчеркивается важность дальнейших исследований в области робототехники и ее интеграции в строительную сферу.

Ключевые слова: робототехника, строительство, автоматизация, безопасность, эффективность, инновации, BIM-технологии.

Строительная отрасль отличается высокой трудоемкостью и разнообразием операций. Это обуславливает потребность в специалистах разного профиля. Однако строительный сектор сталкивается с дефицитом кадров, который усиливается в связи с мерами социального дистанцирования. Отрасль ищет нестандартные подходы к решению проблемы нехватки квалифицированных работников. Важную роль в преодолении кадрового кризиса играют передовые технологии, в частности, роботизированные системы.

Строительные роботы – это автоматизированные устройства, предназначенные для выполнения строительных операций. Специалисты в области кибернетики считают, что роботизация меняет рабочие места и повышает эффективность труда, а не сокращает их. В строительстве применяют разнообразные роботизированные устройства – от автономных транспортных средств до антропоморфных механизмов, выполняющих строительные задачи [5, с. 210]. В целом, можно выделить четыре основных категории роботизированных ассистентов, применимых в строительной сфере:

1. Промышленные роботы, изначально созданные для автоматизации производства, нашли широкое применение в различных областях.

Универсальные шарнирно-сочлененные манипуляторы, имитирующие строение человеческой руки, используются в разнообразных задачах, включая автоматизированную сборку, сварку и даже космические исследования. Декартовы роботы, ранее применявшиеся преимущественно для погрузочно-разгрузочных работ, сегодня все чаще используются в качестве высокоточных 3D-принтеров.

Трехмерная печать, являющаяся одним из ключевых направлений в современном строительстве, позволяет создавать как отдельные строительные элементы, так и целые здания. Сочетание 3D-печати с робототехникой и искусственным интеллектом открывает возможности для автоматизации производства, повышения качества и снижения стоимости строительства.

Коллаборативные роботы (коботы), разработанные для взаимодействия с человеком, позволяют решать задачи, трудновыполнимые для человека или робота в отдельности. В

условиях нехватки рабочей силы в строительстве коботы способны выполнять определенные операции, не требующие высокой квалификации [1].

2. Внедрение беспилотных авиационных систем в строительную отрасль существенно повышает продуктивность работ и расширяет функциональные возможности. Способность дистанционного управления этими аппаратами обеспечивает оперативное получение данных о текущем состоянии строительства и проведение мониторинга в реальном времени.

Использование БПЛА в строительстве демонстрирует устойчивую тенденцию к росту. Аппараты применяются для формирования высокоточных трехмерных моделей территории на базе аэрофотосъемки, способствуя оптимизации планирования и составления смет. Дроны также задействованы в дистанционном контроле и обследовании зон с ограниченным доступом, что приводит к экономии ресурсов и повышению качества контроля. Значимая роль отводится БПЛА в сфере обеспечения безопасности строительных площадок. Авиапатрулирование с помощью дронов позволяет осуществлять наблюдение за территорией, предотвращая хищения и несанкционированное проникновение, что позиционирует их как экономически эффективную альтернативу традиционным методам охраны.

3. В строительстве автономные машины уже используются, в отличие от автомобильной индустрии, где разработка беспилотного транспорта для массового использования продолжается. Например, компания Built Robotics лидирует в этом сегменте, роботизируя стандартную строительную технику путем интеграции искусственного интеллекта. Автоматизация строительной техники направлена на повышение безопасности, особенно при возведении и ремонте дорог. Роботизированные машины сокращают участие человека в опасных условиях, минимизируя риск ошибок [2].

4. В условиях возрастающего дефицита трудовых ресурсов, антропоморфные роботы представляют собой многообещающую альтернативу. Несмотря на то, что их создание на данный момент находится преимущественно на стадии проектирования, уже существуют действующие человекоподобные машины, потенциально способные инициировать новую эпоху в развитии кибернетики.

Интеграция роботизированных комплексов в строительную сферу обладает рядом неоспоримых преимуществ. Автоматизация процессов позволяет существенно повысить эффективность труда и решить проблему дефицита квалифицированных специалистов.

Внедрение роботов, безусловно, ведет к замещению низкоквалифицированного труда, однако одновременно стимулирует потребность в новых видах специализированных рабочих, способных взаимодействовать с роботизированными системами. Это, в свою очередь, создает предпосылки для роста заработной платы сотрудников строительной отрасли, владеющих передовыми компетенциями [3, с. 218].

Применение робототехники способствует ускорению темпов строительства благодаря переходу на внеплощадочное производство. Изготовление отдельных конструктивных элементов или модулей в заводских условиях предоставляет более широкие возможности для автоматизации по сравнению с работами, выполняемыми непосредственно на стройплощадке. Значительный вклад в повышение скорости строительства уже сегодня вносят 3D-принтеры, которые применяются как на самих строительных объектах, так и для производства строительных деталей. В России активно развиваются аддитивные технологии в строительстве. Например, компания «Апис Кор Инжиниринг» создала мобильный строительный 3D-принтер, способный печатать дома непосредственно на стройплощадке. Компания «АМТ», разрабатывает и производит 3D-принтеры для возведения зданий, реализуя их на международном рынке [6].

Роботизированные и автоматизированные системы находят применение на строительных площадках по всему миру, оптимизируя эффективность строительных процессов. Они успешно решают такие задачи, как кладка кирпича, сборка металлоконструкций, сварочные работы, монтаж, покраска, бетонирование и другие. Развитие BIM-технологий стимулирует внедрение робототехники в строительную отрасль. Например, на этапе возведения объекта запроецированные 3D-модели могут регулярно сопоставляться с фактически возводимой конструкцией. Использование роботов позволяет повысить

точность моделей с учетом всех внешних воздействий.

Нельзя не отметить высокую значимость роботов в обеспечении безопасности труда. Они способны выполнять высокотехнологичные операции, включая работу с радиоактивными веществами. Применение экзоскелетов способствует снижению уровня травматизма, который представляет собой серьезную социально-экономическую проблему в связи с высокой частотой возникновения и тяжелыми медико-социальными последствиями – инвалидностью и смертностью.

Несмотря на широкое распространение роботов в горнодобывающей промышленности, автоматизация бурения, земляных и земляных работ на традиционных строительных площадках все еще сталкивается с рядом трудностей.

Применение роботов достигает наибольшей эффективности в условиях массового производства, где они выполняют повторяющиеся, стандартизированные операции. В отличие от этого, строительная площадка характеризуется необходимостью одновременного выполнения разнообразных видов работ. Это снижает продуктивность использования роботов, так как их адаптация к постоянно меняющимся условиям труда представляет собой сложную задачу.

Несмотря на многочисленные перспективные разработки в области применения роботов в строительстве, на практике высокая сложность строительных процессов ограничивает эффективность роботизированных и

автоматизированных систем. Для широкого внедрения этих технологий в строительную сферу требуется значительный прогресс в их развитии [3, с. 219].

Интеграция робототехники в строительство требует тщательной проработки правовых и этических аспектов, а также вопросов безопасности. Необходимо совершенствование законодательства в сфере здравоохранения, поскольку, наряду с потенциалом обеспечения безопасности на строительных объектах, роботы могут представлять собой источник травматизма.

Таким образом, робототехнические комплексы обладают значительным потенциалом для трансформации строительной отрасли, оптимизируя трудозатраты и позволяя возводить объекты в сложных условиях. Роботы могут играть ключевую роль в освоении внеземных пространств. Несмотря на преимущества, интеграция робототехники в строительство остается незначительной. Необходимо проанализировать факторы, препятствующие внедрению технологий, минимизировать риски и исследовать потенциал инновационных разработок. Полная замена человеческого труда роботами в строительстве в ближайшее время маловероятна, поскольку современные системы нуждаются в человеческом контроле. Достижение полной автономии строительной техники в обозримом будущем представляется малореалистичным. Однако процесс роботизации строительной индустрии уже начался и его влияние необходимо учитывать.

Библиографический список

1. Гриднева, Я.А. Перспективы интегрированного применения современных цифровых технологий при автоматизации решения системных задач управления в строительстве / Я.А. Гриднева // Наука и бизнес: пути развития. – 2019. – № 12(102). – С. 82-84.
2. Как роботы меняют строительную отрасль уже сейчас. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pacs.ru/blog/tekhnologii/kak-roboty-menyayut-stroitelnyuyu-otrasl-uzhe-seychas/?ysclid=m1bwo9lkg0402890990> (Дата обращения: 21.09.2024).
3. Кравцова, О.А. Внедрение робототехники в строительстве / О.А. Кравцова, И.Ю. Левкович // Традиции, современные проблемы и перспективы развития строительства: Сборник научных статей, Гродно, 13-14 мая 2021 года. – Гродно: Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, 2021. – С. 216-219
4. Михеев Г.В., Яновская Э.Д. Роботизированная техника в строительстве // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2019. – № 2. – С. 181-188.
5. Михеев, Г.В. Применение технологий автоматизации и роботизации в строительстве / Г.В. Михеев // Высокие технологии в строительном комплексе. – 2022. – № 1. – С. 209-214

6. Печать домов на 3D-принтере в России, Китае и других странах. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://top3dshop.ru/blog/reviews/3d-printing-houses-in-russia-china-europe-price-video.html> (Дата обращения: 21.09.2024)
7. Стороженко, Е.Н. Автоматизация контроля и учета в строительстве / Е.Н. Стороженко, Д.В. Гулякин // Вестник современных исследований. – 2018. – № 12.13(27). – С. 260-262.
8. Строительные роботы: технологии будущего уже сегодня. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vektorus.ru/blog/stroitelnyj-robot.html> (Дата обращения: 21.09.2024)
9. 5 ways in which construction robotics is disrupting the industry // Kayla Matthews. – 2019. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.therobotreport.com/construction-robotics-changing-industry> (Дата обращения: 21.09.2024)
10. A realistic look at the advantages of robotics in construction in 2020 // Charles Thomson. – 2020. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://info.vercator.com/blog/a-realistic-look-at-the-advantages-of-robotics-in-construction-in-2020> (Дата обращения: 21.09.2024).

THE USE OF ROBOTICS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY THESE DAYS

A.P. Yakovlev, *Candidate of Economic Sciences, Associate Professor*

D.V. Ivanov, *Graduate Student*

Chuvash State University
(Russia, Cheboksary)

Abstract. *The article is devoted to the analysis of the application of robotics in the modern construction industry. The authors consider various types of robots used in construction, including industrial ones, unmanned aerial vehicles and autonomous machines. The paper describes in detail the advantages of the introduction of robotic systems: improving labor efficiency, solving the problem of staff shortages, accelerating the pace of construction and improving safety. The ability of robots to perform a wide range of construction operations and the impact of BIM technologies on the integration of robotics are noted. The author also points out the difficulties associated with the use of robots: the difficulty of adapting to non-standard conditions and the need to improve legal aspects. In conclusion, it is concluded that the process of robotization of the construction industry is irreversible and its potential for optimizing production and improving safety. The importance of further research in the field of robotics and its integration into the construction sector is emphasized.*

Keywords: *robotics, construction, automation, safety, efficiency, innovation, BIM technologies.*