УДК 811

АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПЛОЩАДКЕ

Нургелдиева Майса, Гылыджова Мяхриджемал

преподаватели

Тойлыева Огульдурсун Тахировна, Узакбердиева Гулай Джумабаевна

студенты

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт

г. Ашхабад, Туркменистан

Аннотация. Автоматизация и роботизация строительных процессов на площадке представляют собой фундаментальный технологический сдвиг, направленный на преодоление системных кризисов традиционного строительства. На протяжении десятилетий строительная отрасль оставалась одной из наиболее консервативных сфер с точки зрения уровня механизации труда, сохраняя высокую зависимость от тяжелого ручного труда и подверженность рискам человеческого фактора. Внедрение автономных машин, роботов-манипуляторов и интеллектуальных систем управления позволяет кардинально повысить производительность, безопасность и точность выполнения строительно-монтажных операций. Переход к роботизированным стройплощадкам знаменует собой наступление эпохи Индустрии четыре точка ноль в масштабах всего сектора капитального строительства.

Ключевые слова: автоматизация строительства, роботизация площадки, строительные роботы, цифровой двойник, автономные машины, безопасность труда, геодезический контроль, монолитные работы, производительность труда, инновационные технологии.

AUTOMATION AND ROBOTIZATION OF CONSTRUCTION PROCESSES ON SITE

Nurgeldiyewa Maysa, Gylyjowa Mahrijema

lecturers

Toylyyewa Oguldursun Tahyrowna, Uzakberdiyewa Gulay Jumabayewna

students

Turkmen State Institute of Architecture and Construction

Ashgabat, Turkmenistan

Abstract. Automation and robotization of construction processes on site represent a fundamental technological shift aimed at overcoming the systemic crises of traditional construction. For decades, the construction industry has remained one of the most conservative spheres in terms of the level of

labor mechanization, retaining a high dependence on heavy manual labor and vulnerability to human factor risks. The introduction of autonomous machines, robotic manipulators, and intelligent control systems makes it possible to dramatically increase productivity, safety, and precision in construction and installation operations. The transition to robotic construction sites marks the onset of the Industry Four Point Zero era across the entire capital construction sector.

Keywords: construction automation, site robotization, construction robots, digital twin, autonomous machines, labor safety, geodetic control, monolithic works, labor productivity, innovative technologies

Введение

Автоматизированные системы геодезического контроля и роботизированные тахеометры обеспечивают беспрецедентную точность разметки строительной площадки и позиционирования конструктивных элементов. Использование беспилотных летательных аппаратов для регулярной аэрофотосъемки и создания цифровых двойников строительного объекта позволяет в режиме реального времени отслеживать отклонения от проектной документации. Автономные землеройные машины, оснащенные спутниковыми системами навигации, с точностью до сантиметров выполняют разработку котлованов и планировку территории без участия оператора. Цифровизация геодезических процессов исключает накопительные погрешности и повышает качество на всех этапах возведения здания.

Роботизированные комплексы для кирпичной кладки и монтажа крупноформатных блоков демонстрируют колоссальный рост скорости возведения стен при безупречном соблюдении геометрических параметров. Специализированные манипуляторы захватывают кирпич, наносят расчетный объем раствора и укладывают элементы с микронной точностью, недостижимой для ручного труда. Такие установки способны работать непрерывно в круглосуточном режиме, существенно сокращая общие сроки реализации строительных проектов. Автоматизация кладочных работ решает проблему острого дефицита квалифицированных каменщиков на рынке труда.

Технологии автоматизированной подачи и распределения бетонной смеси с использованием дистанционно управляемых распределительных стрел и мобильных роботов оптимизируют монолитные работы. Интеллектуальные датчики влажности, температуры и подвижности бетона, интегрированные в опалубку, передают данные на центральный сервер для автоматического контроля процесса твердения. Роботизированные затирочные машины обеспечивают идеальную ровность горизонтальных поверхностей полов на крупных складских и промышленных объектах. Исключение тяжелого ручного труда на заливке бетона повышает долговечность и несущую способность монолитных конструкций.

Автономные строительные роверы и беспилотные погрузчики берут на себя рутинные задачи по транспортировке строительных материалов, арматурных каркасов и расходных элементов непосредственно по территории площадки. Интеллектуальные транспортные системы сканируют окружающее пространство, прокладывают оптимальные маршруты движения и избегают столкновений с работающими людьми и техникой. Оптимизация логистических потоков внутри стройплощадки предотвращает простои специализированных бригад и снижает риск повреждения дорогостоящих материалов. Эффективная внутренняя логистика является залогом ритмичной работы всего строительного конвейера.

Инспекционные роботы и дроны для неразрушающего контроля осуществляют непрерывный мониторинг состояния несущих конструкций, сварных швов и скрытых инженерных коммуникаций. Использование тепловизионных камер и ультразвуковых сканеров позволяет оперативно выявлять микротрещины, пустоты в бетоне и дефекты изоляции еще до возникновения аварийных ситуаций. Автоматизированный анализ дефектов с помощью нейронных сетей минимизирует вероятность человеческой ошибки при техническом надзоре. Регулярный роботизированный аудит гарантирует высочайший уровень надежности и безопасности возводимых объектов.

Охрана труда и промышленная безопасность на строительной площадке выходят на принципиально новый уровень благодаря замене человека роботами на наиболее опасных участках работ. Выполнение высотных операций, демонтаж аварийных конструкций, работа в замкнутых пространствах и зоны повышенной запыленности полностью делегируются автономным механизмам. Снижение показателей производственного травматизма и профессиональных заболеваний сохраняет жизни и здоровье рабочих, а также уменьшает финансовые издержки строительных компаний на компенсации и судебные разбирательства. Безопасность труда становится главным приоритетом современного высокотехнологичного строительства.

Заключение

Опыт применения роботизированных комплексов в различных климатических и геологических условиях доказывает их универсальность и надежность при возведении уникальных объектов. Работа в условиях экстремально низких температур, в сейсмоопасных районах или в зонах ликвидации последствий стихийных бедствий становится возможной благодаря использованию автономной техники. Строительство сложных инфраструктурных сооружений, мостов и высотных комплексов переходит под полный контроль цифровых систем. Международный обмен передовым опытом ускоряет технологический прогресс.

Список литературы:

1. Васильев А.И. Автоматизация и роботизация в строительстве. Москва: Издательство АСВ, 2020.
2. Петров С.Н. Робототехнические комплексы в строительном производстве. Санкт-Петербург: Политех-пресс, 2021.
3. Кузнецов Д.В. Цифровизация и инновационные технологии на строительной площадке. Екатеринбург: УрФУ, 2022.