

УДК 69.05:658.0127

## АВТОМАТИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



### CONSTRUCTION AUTOMATION USING INFORMATION TECHNOLOGIES

#### **Тотухов Константин Евгеньевич**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры «Информационные системы  
и программирование»  
Кубанский государственный технологический университет  
ke.dnw@mail.ru

#### **Харченко Анатолий Сергеевич**

студент,  
Институт компьютерных систем  
и информационной безопасности,  
Кубанский государственный технологический университет  
anatoliy.h90@mail.ru

#### **Новоженов Михаил Юрьевич**

студент,  
Институт компьютерных систем  
и информационной безопасности,  
Кубанский государственный технологический университет  
mihail.novozhenov.01@mail.ru

**Аннотация.** Для успешной организации строительства в условиях растущей конкуренции необходимо максимально автоматизировать проектно-расчетные работы, тем самым экономя время и затраты человеческого труда. Автоматизация может быть обеспечена с помощью информационных технологий.

Строительные фирмы отдают приоритет технологиям для решения трудовых проблем, отходов и устойчивого развития. Дальновидные фирмы, которые хотят максимизировать свои цифровые инвестиции, обращаются к автоматизации, чтобы количественно улучшить работу своих команд. Для многих автоматизация ассоциируется с самодостаточными роботами и автономными транспортными средствами. Но это неполная картина того, чего можно достичь с помощью автоматизации.

**Ключевые слова:** строительство, автоматизация, технологии, роботы и виртуальная реальность.

#### **Totukhov Konstantin Evgenyevich**

Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor of the department  
«Information Systems and programming»,  
Kuban State Technological University  
ke.dnw@mail.ru

#### **Kharchenko Anatoly Sergeevich**

Student,  
Institute of Computer Systems  
and information security,  
Kuban State Technological University  
anatoliy.h90@mail.ru

#### **Novozhenov Mikhail Yurievich**

Student,  
Institute of Computer Systems  
and information security,  
Kuban State Technological University  
mihail.novozhenov.01@mail.ru

**Annotation.** For the successful organization of construction in the face of growing competition, it is necessary to automate design and calculation work as much as possible, thereby saving time and human labor costs. Automation can be provided with the help of information technology. Construction firms are prioritizing technology to solve labor problems, waste and sustainability. Forward-thinking firms that want to maximize their digital investments are turning to automation to quantify how their teams work. For many, automation is associated with self-sustaining robots and autonomous vehicles. But this is an incomplete picture of what can be achieved with automation.

**Keywords:** construction, automation, technology, robots and virtual reality.

**А**втоматизация и робототехника – новая горячая тенденция во многих отраслях. Предприятия ищут способы автоматизации повторяющихся, трудоемких и опасных задач для повышения эффективности и повышения безопасности работников. Строительная отрасль ничем не отличается. На самом деле, автоматизация – отличное решение для строителей, позволяющее повысить эффективность работы и сократить расходы.

Существуют варианты использования автоматизации на протяжении всего жизненного цикла строительства, от бэк-офиса до рабочей площадки. Благодаря лучшему и быстрому доступу к нужной информации строительные бригады могут расширить свои возможности для решения сложных проблем, с которыми они сталкиваются.

### **История автоматизации строительства**

Легко думать о роботах и автоматизированных инструментах, летающих по строительной площадке, как о части далекого спекулятивного будущего, но реальность такова, что стратегии, критически важные для развертывания этих инструментов, существовали тысячелетиями, а идеи механизированного автоматизированного строительства демонстрировались веками. Ранние примеры строительства за пределами площадки разнесены более чем на 2000 лет: от методов сборного строительства, использовавшихся для строительства терракотовой армии в Китае в третьем веке до нашей эры, до сборных панелей, собранных на месте для строительства жилья в Берлине в 1920-х годах.

Тем не менее, современная автоматизация строительства с использованием робототехники не получила распространения до тех пор, пока в 1950-х годах не были изобретены первые промышленные роботы, а в 1960-х годах автомобильная промышленность не запустила их в работу. Заводская автоматизация распространилась по промышленному миру, а строительная робототехника начала появляться в 1960-х и 1970-х годах. Столкнувшись с нехваткой строительной рабочей силы из-за старения населения и незаинтересованности молодых рабочих, Япония в 1970-х и 1980-х годах внедрила строительную автоматизацию и робототехнику. Японские архитектурные и инженерные компании, такие как Shimizu Corporation, Obayashi Corporation и Takenaka Corporation создали роботов и машины с дистанционным управлением для земляных работ, погрузочно-разгрузочных работ, укладки и отделки бетона, противопожарной защиты, земляных работ, укладки арматуры и других строительных задач.

Помимо некоторых примеров, которые были вызваны в основном кажущимся экстремальным давлением рабочей силы, а также в свете крупных первоначальных инвестиций, сложностей реализации, торговой сегрегации и отсутствия инструментов для строительства, строительная отрасль медленно развивала и внедряла автоматизированные процессы.

Однако сегодня автоматизация строительства находится на высшем уровне, чему способствует сотрудничество между предприятиями, правительствами и научными кругами. Сфера применения автоматизации в строительной отрасли довольно широка: от начальных этапов планирования до эксплуатации и обслуживания конечной конструкции. Вот пять примеров использования автоматизации в строительной отрасли [4].

### **Автономные машины на стройплощадке**

Пожалуй, самым распространенным примером автоматизации в строительстве является использование автономных машин. По сути, это самоходные машины, которые можно использовать для перевозки материалов по рабочей площадке и для перевозки тяжелых предметов, не подвергая риску рабочих.

Например, машины могут быть оснащены роботизированными технологическими решениями и датчиками, которые позволяют вилочным погрузчикам, экскаваторам, грузовикам и другому подобному оборудованию работать без водителя в кабине. Создавая соответствующие пути, предоставляя возможности GPS и программируя движение самой машины, рабочие на стройплощадке могут удаленно управлять техникой и получать более эффективные процессы [1].

### **Дроны для обследования рабочих зон и сотрудников**

Дроны – еще один полезный пример автоматизации строительства, позволяющий осуществлять автоматизированный мониторинг рабочих площадок без необходимости активного наблюдения. Дроны можно запрограммировать на автоматическое сканирование рабочей зоны на наличие любых потенциальных опасностей, после чего сигналы могут отправляться обратно в централизованную систему управления.

Использование дронов позволяет строительным компаниям проводить предпроектные проверки и другие важные мероприятия по мониторингу объекта [5].

### **Робототехника в бетонных работах**

Автоматизация в строительстве также нашла свое применение в бетоносмесительных работах. Системы управления и робототехника используются для смешивания бетона, укладки цемента, полировки полов и удаления поверхностных вод. Это также позволяет компаниям изготавливать сборные и товарные бетонные изделия,

установка которых занимает гораздо меньше времени. Автоматизация снижает расход материалов и устраняет человеческие ошибки, которые в противном случае привели бы к бетонным работам.

Еще одна область бетонных работ, которая пользуется преимуществами автоматизации, – это полировка бетонных полов. Программируемые машины используются для полировки мягкого бетона как в коммерческих, так и в жилых зданиях. Эти машины можно запрограммировать на заливку и выравнивание бетона в нужных частях, избегая при этом препятствий вблизи рабочей зоны [2].

Роботы также используются для разрушения стен и демонтажа бетонных плит. Это часто приводит к снижению эксплуатационных расходов и созданию более безопасных условий труда для сотрудников.

#### **Датчики IoT для сбора и обработки данных**

Датчики являются ключевыми устройствами, которые делают возможной автоматизацию. Эти устройства могут снимать показания местоположения, температуры, давления и других условий в режиме реального времени. Датчики позволяют строительным компаниям автоматизировать множество различных машин и роботов в соответствии со своими предпочтениями.

Датчики также могут передавать сигналы машинам, чтобы вызвать определенное действие. Например, автоматизация обычно достигается в сварочных и производственных машинах за счет использования датчиков. Эти датчики собирают важные данные об окружающей среде, которые можно использовать для запуска соответствующего действия в сварочном аппарате [3].

#### **Виртуальная реальность во время планирования проекта и обучения**

Системы виртуальной реальности – еще один пример автоматизации в строительстве. Эти системы позволяют строительным компаниям планировать проект еще до того, как они уложат один кирпич.

Виртуальная реальность имитирует реалистичную среду, которая позволяет строителям взаимодействовать с определенной структурой с помощью серии отсканированных изображений. Например, строители могут виртуально ползать по трубам в здании, чтобы определить, достаточно ли у них места для ремонта и технического обслуживания. Виртуальная реальность является важной формой автоматизации, поскольку она использует запрограммированные 3D-сканы, которые отличаются высокой точностью и не подвержены человеческим ошибкам.

Главные плюсы виртуальной реальности:

– Виртуальную реальность можно использовать как эффективный инструмент для обеспечения безопасности и обучения, а также для предотвращения перерасхода средств.

– Использование виртуальной реальности в строительной отрасли дает руководству, а также сотрудникам более четкое и реалистичное представление о том, чего ожидать на стройплощадке.

– Виртуальная реальность может помочь обеспечить безопасность сотрудников, обеспечить быстрое представление о том, что можно изменить для повышения производительности, и позволить руководству получить четкое представление о проектах и строительных площадках до начала строительства.

В то время как массовая виртуальная реальность в настоящее время воспринимается как инструмент для видеоигр и развлекательных целей, разработчики и специалисты по строительству находят практическое применение этой технологии в своей области. Внедрение виртуальной реальности в строительстве открыло несколько возможностей для улучшения дизайна, презентации проектов и повышения уровня обучения и безопасности. Это не просто идеи далекого будущего – компании успешно реализуют эти идеи сегодня.

#### **Заключение**

Постепенный переход на автоматизацию поможет строительной компании не только соответствовать планам государства по переходу на цифровое строительство, но и оптимизировать бизнес-процессы: быстрее возводить здания, обеспечить без-

опасность сотрудников, снижать влияние на окружающую среду и тратить меньше времени на работу с документами.

### Литература

1. Тихонов А.Ф. Автоматизация и роботизация технологических процессов и машин в строительстве : учебное пособие. – М. : АСВ, 2005. – 464 с.
2. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления (ССУЗ). – М. : КолосС, 2006. – 352 с.
3. Евтушенко С.И., Булгаков А.Г., Воробьев В.А. Автоматизация и роботизация строительства: Учебное пособие. – М. : Риор, 2017. – 96 с.
4. Иванов А.А. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие. – М. : Форум, 2012. – 224 с.
5. Мауэргауз Ю.Е. Автоматизация оперативного планирования в машиностроительном производстве. – М. : Экономика, 2007. – 287 с.

### References

1. Tikhonov A.F. Automation and robotization of technological processes and machines in construction: textbook. – M. : ASV, 2005. – 464 p.
2. Borodin I.F. Automation of technological processes and automatic control systems (SSUZ). – M. : KolosS Publisher, 2006. – 352 p.
3. Evtushenko S.I., Bulgakov A.G., Vorobyov V.A. Automation and robotization of construction: Tutorial. – M. : Rior, 2017. – 96 p.
4. Ivanov A.A. Automation of technological processes and productions : textbook. – M. : Forum, 2012. – 224 p.
5. Mauergauz Yu.E. Automation of the operative planning in machine-building production. – M. : Economics, 2007. – 287 p.