

УДК 69.658.512

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В МОНОЛИТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Козлова К.Е., студент гр. УЗс-201, V курс
Научный руководитель: Целикова Д.А., ассистент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева, г. Кемерово

Автоматизация процессов в монолитном строительстве – это использование технологий для повышения эффективности и производительности на всех этапах строительства монолитных зданий. Это сложная задача, поскольку монолитное строительство включает в себя множество взаимосвязанных процессов, требующих точности и координации. Однако, автоматизация может значительно улучшить качество, снизить затраты и сократить сроки строительства.

Автоматизация уже применяется или имеет потенциал для применения в монолитном строительстве.

1. Проектирование и планирование:

- BIM (Building Information Modeling): 3D-моделирование здания, включающее всю необходимую информацию о конструкции, материалах, инженерных системах. Это позволяет оптимизировать планировку, выявлять коллизии на ранних этапах и автоматизировать создание чертежей и спецификаций;

- автоматизированное проектирование арматуры: специальные программные продукты позволяют создавать детальные чертежи арматурных каркасов, оптимизируя их расположение и количество материала;

- расчет потребности в материалах: автоматический расчет необходимого количества бетона, арматуры, опалубки и других материалов на основе BIM-модели.

2. Подготовка и производство:

- автоматизированное производство арматурных каркасов: роботизированные системы могут сваривать и формировать арматурные каркасы с высокой точностью и скоростью;

- автоматизированное изготовление опалубки: системы, позволяющие быстро и точно собирать, и разбирать опалубку, снижают трудозатраты и повышают качество бетонирования;

- 3D-печать бетонных конструкций: хотя пока находится на стадии развития, 3D-печать имеет потенциал для революционизирования монолитного строительства, позволяя создавать сложные формы и сокращать время строительства.

3. Строительные работы:

– автоматизированное бетонирование: бетононасосы и другие автоматизированные системы позволяют эффективно подавать и распределять бетон. Системы контроля качества бетона в реальном времени обеспечивают его оптимальные свойства;

– мониторинг состояния конструкции: датчики и сенсоры позволяют отслеживать деформации и другие параметры конструкции во время строительства и эксплуатации;

– роботизированные системы для выполнения различных строительных работ: роботы могут использоваться для сварки, резки, перемещения материалов и других операций, повышая безопасность и эффективность работы;

– дроны для инспекции и мониторинга: дроны позволяют проводить быстрый и безопасный осмотр конструкции, фотографирование и видеосъемку.

4. Управление и контроль:

– системы управления проектами: программное обеспечение для планирования, отслеживания прогресса и управления ресурсами;

– системы контроля качества: автоматизированные системы для проверки соответствия строительных работ проектной документации и стандартам качества.

Не смотря на множество положительных аспектов автоматизации строительства, есть и препятствия для этого процесса, такие как:

- высокая стоимость внедрения новых технологий;
- нехватка квалифицированных специалистов;
- недостаточная стандартизация процессов;
- сложность интеграции различных систем.
- законодательные и нормативные ограничения.

Сравним автоматизированный процесс бетонирования с традиционным на строительной площадке [2].

1. Производительность:

– автоматизированное бетонирование: значительно более высокая скорость бетонирования благодаря автоматизации подачи, распределения и уплотнения бетона. Это приводит к сокращению сроков строительства. Роботизированные системы могут работать круглосуточно, увеличивая производительность еще больше;

– традиционное бетонирование: зависит от ручного труда, что значительно снижает скорость и эффективность. Процесс подвержен человеческому фактору, что может приводить к ошибкам и задержкам.

2. Качество:

– автоматизированное бетонирование: обеспечивает более равномерное распределение бетона, что приводит к уменьшению образования пустот и трещин. Автоматизированное уплотнение минимизирует образование воздушных карманов. Системы контроля качества позволяют отслеживать параметры бетона в реальном времени, гарантируя его соответствие требованиям;

– традиционное бетонирование: качество зависит от квалификации рабочих и может варьироваться. Риск образования пустот, неоднородности структуры и других дефектов выше.

3. Стоимость:

– автоматизированное бетонирование: первоначальные инвестиции в оборудование высоки. Однако, повышение производительности и качества могут в долгосрочной перспективе снизить общую стоимость проекта за счет сокращения сроков строительства, уменьшения количества брака и снижения затрат на рабочую силу;

– традиционное бетонирование: более низкие начальные затраты на оборудование. Однако, затраты на рабочую силу могут быть значительно выше из-за большей трудоемкости процесса.

4. Безопасность:

– автоматизированное бетонирование: повышает безопасность труда, уменьшая количество ручных операций и риски, связанные с тяжелыми физическими нагрузками и работой на высоте;

– традиционное бетонирование: более высокий риск травм, связанных с ручным перемещением тяжелых материалов и работой с бетономешалками.

5. Экологические аспекты:

– автоматизированное бетонирование: потенциально более эффективное использование материалов, что снижает отходы. Более точное дозирование бетона может уменьшить потребление цемента;

– традиционное бетонирование: может быть связано с большими потерями бетона и материалов.

Сравнение подачи бетона на строительной площадке представлено в таблице.

Таблица

Сравнение подачи бетона на строительной площадке

| Характеристика | Автоматизированное | Традиционное |
|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Производительность | Высокая | Низкая |
| Качество | Высокое | Среднее/Низкое |
| Стоимость (начальная) | Высокая | Низкая |
| Стоимость (общая) | Может быть ниже | Может быть выше |
| Безопасность | Высокая | Низкая |
| Экологические аспекты | Более благоприятные | Менее благоприятные |

Автоматизированное бетонирование предлагает значительные преимущества в плане производительности, качества и безопасности, но требует больших первоначальных инвестиций. Выбор между автоматизированным и традиционным бетонированием зависит от масштаба проекта, бюджета, доступности квалифицированной рабочей силы и требований к качеству. В крупных проектах с высокими требованиями к качеству и скорости строи-

тельства автоматизированное бетонирование становится все более выгодным вариантом.

Список литературы:

1. Львович К. Начать с модернизации БСУ // Стройка. 2002. № 10.
2. Дворкин Л., Дворкин О. Многопараметрическое проектирование составов бетона // Технологии бетонов. 2007. № 1.
3. Афанасьев, А. А. Бетонные работы / А. А. Афанасьев. – Москва : Высшая школа, 1991. – 288 с. – ISBN 5-06-001810-5. – Текст : электронный.