

УДК 691.5

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТА-КАМЕНЩИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Арзуманов А.А., Окунева К.В.

ФГБОУ ВО Воронежский государственный

технический университет

E-mail: [arben1@yandex.ru](mailto:arben1@yandex.ru)

**Аннотация:** статья посвящена проблеме большой трудоемкости традиционного метода ведения кирпичной кладки. В настоящее время, несмотря на появление все новых и новых строительных материалов, доля строительства зданий и сооружений из кирпича все также велика. Но технологии не стоят на месте и компании всё больше задумываются об автоматизации технологических процессов в строительстве, в том числе, и об автоматизации кирпичной кладки.

**Ключевые слова:** автоматизация, кирпичная кладка, робот-каменщик.

## USE OF THE ROBOT-KAZMASHIK IN CONSTRUCTION

Arzumanov A.A., Okuneva K.V.

FSBEI HE Voronezh State Technical University

E-mail: [arben1@yandex.ru](mailto:arben1@yandex.ru)

**Summary:** The article is devoted to the problem of the great complexity of the traditional method of brickwork. Currently, despite the emergence of new and new construction materials, the proportion of construction of buildings and structures made of bricks is still large. But technologies do not stand still and companies are increasingly thinking about the automation of technological processes in construction, including the automation of brickwork.

**Keywords:** automation, masonry, robot mason.

Кирпич является универсальным строительным материалом, который недорого стоит, прост в монтаже, а также обладает хорошими эксплуатационными характеристиками. Именно поэтому этот стройматериал пользуется такой популярностью.

В наше время строительная отрасль развивается очень стремительно, с каждым годом появляется все больше многоэтажных зданий и больших сооружений именно из кирпича. Это вовсе не странно, ведь благодаря устойчивости

данного материала постройки могут простоять не одно десятилетие.

Но ведь мы живем в эпоху стремительного развития цифровых технологий, а укладка кирпича до сих пор не поддавалась автоматизации и является достаточно трудоемкой ручной работой. Именно поэтому в ряде стран проводятся исследования по автоматизации процесса кирпичной кладки. Основной сложностью является большое разнообразие и неупорядоченность необходимых для этого действий.

Американская компания Construction Robotics разработала модель полуавтоматического робота каменщика SAM100 (Semi Automated Mason - «полуавтоматический каменщик»).

Полуавтомат состоит из трех основных узлов – конвейерной ленты, манипулятора и бетононасоса. И он нуждается в помощи двух человек, один из которых должен подавать ему на ленту кирпич, а второй – устанавливать в стену закладные анкеры, следить за его работой и убирать излишки цемента с кладки. Машина «рукой» берет кирпичи, наносит на них раствор и укладывает на стену.

Робот-каменщик достаточно легкий для того, чтобы располагаться на стандартных строительных лесах и передвигаться по ним вдоль стены, либо на рабочей площадке подъемника – его эксплуатационная масса 1500 кг. Машина оснащена собственным дизель-генератором с двигателем Cummins, работающим на газе.

В программном обеспечении системы управления роботом SAM 100 используется программа «картографирования» кирпичной кладки, в которую можно в цифровом виде загрузить схему расположения стены и кирпичей в ней и привязать к координатам GPS/ГЛОНАСС. Программу можно корректировать в зависимости от изменения реальных условий на строительном объекте. Когда корректируется вся конструкция, соответственно, уточняется и положение каждого кирпича в кладке. Таким образом, строительный проект точно соответствует всем реальным размерам и ограничениям, существующим на практике.

Такая предварительная проработка проекта в виде электронной программы позволяет представить его клиенту средствами компьютерной графики. Заказчик сможет наглядно увидеть, как будет выглядеть кирпичная кладка стен, оценить различные варианты расцветки или, например, увидеть, как будет выглядеть логотип компании, выложенный на стене кирпичами. Имеются программные средства, позволяющие загружать в программу управления кладкой в цифровом виде логотипы и другие изображения на стене. Также программа

позволяет рассчитать, сколько кирпичей понадобится распилить и сколько времени потребуется для возведения данной стены. Вся эта информация может быть получена предварительно, при укладке же кирпичей традиционным методом такие данные, как правило, получить невозможно.

При ведении кирпичной кладки вручную возведение кирпичной стены с оконными и дверными проемами, которые значительно усложняют работу, занимает немалое время. Требуются целые часы для проведения многочисленных замеров и расчетов, чтобы определить, как для этого следует распилить кирпичи. В электронную программу управления робота закладывается схема расположения кирпичей в стене и на экране компьютера можно увидеть ее изображение. Программа в течение нескольких минут рассчитывает, как будет выкладываться кирпичная стена. Вместо замеров, которые каменщик производит в процессе работы вручную, все расчеты выполняет электроника, выложенная роботом кирпичная стена выглядит лучше и требуется пилить меньшее количество кирпичей. Электронное управление позволяет точнее планировать работы, что в свою очередь повышает производительность и рентабельность работ.

Робот-каменщик превосходит человека в точности укладки – SAM100 выравнивает кладку по лучу лазера, не устает и сохраняет уровень качества работы как угодно долго. Опытный каменщик может превзойти этого робота в скорости и качестве укладки, но только в течение короткого времени. Затем человек неизбежно устанет, а робот продолжит работать все в том же темпе, не снижая оборотов. На больших строительных объектах на одного каменщика, согласно нормам, ставят обязанность в кладке 400 кирпичей за 8 часовую рабочую смену. Специалист высокого профиля в день может ставить 500-1000 кирпичей, в то время как робот за рабочую смену укладывает 3000 кирпичей.

По расчетам компании при применении робота производительность кладки кирпичной стены увеличивается в 3-5 раз плюс экономия на оплате труда рабочих. Укладка одного кирпича занимает 12-14 сек в зависимости от его размеров. Такой темп создатели признали оптимальным, т. к. если увеличить скорость кладки, роботу потребуется уже два помощника, подносящих кирпичи и раствор. Строители, познакомившиеся с работой робота-каменщика, дали ему высокие оценки.

Construction Robotics продолжает работы по совершенствованию робота-каменщика. Как сказал один из разработчиков машины: «SAM100 создан не для того, чтобы полностью заменить каменщиков-людей. Как и при традиционном

способе укладки, требуется каменщик и помощник для подноски кирпича и раствора. Сейчас в строительной отрасли не хватает квалифицированных каменщиков и SAM100 создан, чтобы помочь справиться с этим дефицитом». Следует отметить, что SAM100 – единственная коммерческая модель робота-каменщика в мире, все прочие разработки находятся на стадии опытных образцов.

В заключение хочется сказать, что в настоящее время в строительной отрасли важной проблемой является разработка и внедрение новых технологий. На конкретном примере, существующего сегодня в мире робота-каменщика, были продемонстрированы его возможности и преимущества по сравнению с традиционными методами ведения кирпичной кладки. Развитие автоматизации технологических процессов существенно меняет соотношение экономических факторов в строительстве, а также упрощает производственные процессы, что в свою очередь повышает производительность строительства.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Евтушенко, С. И. Автоматизация и роботизация строительства [Текст] : Учебное пособие / С. И. Евтушенко, А. Г. Булгаков, В. А. Воробьев, Д. Я. Паршин. – М. : ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 452 с.

2 Иванов, А. А. Автоматизация технологических процессов и производств [Текст] : Учебное пособие / А. А. Иванов. – М. : Форум, 2012. – 224 с

3 Режим доступа : <https://www.construction-robotics.com/sam100>. – Загл. с экрана.