

**Горбач Павел Сергеевич,**  
к.т.н., зав. каф. ПГС, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: gorbachps@mail.ru

**Пилипенко Александр Николаевич,**  
студент гр. СТ-22, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: pgs@mail.ru

## **РОБОТИЗАЦИЯ ЗЕМЛЯНЫХ И СВАЙНЫХ РАБОТ**

**Gorbach P.S., Pilipenko A.N.**

### **ROBOTIZATION OF EXCAVATION AND PILING OPERATIONS**

**Аннотация.** В статье рассматривается возможность выполнения земляных и свайных работ роботизированным способом.

**Ключевые слова:** земляные работы, котлован, траншея.

**Abstract.** The article discusses the possibility of performing excavation and piling operations using a robotic method.

**Keywords:** excavation, excavation, trench.

Строительство, как отрасль народного хозяйства, целиком и полностью зависит от работ, связанных с разработкой грунта: возведение насыпей, создание котлованов, профилирование земляного полотна, планировкой территорий и другие задачи [1]. Для этих целей используют многофункциональные землеройно-транспортные машины.

Одноковшовые экскаваторы, выделяющиеся среди прочих, занимают уникальную нишу благодаря своей кинематической структуре, напоминающей манипуляторы, оснащённые прямой или обратной лопатой.

Особенностью данных машин может быть выполнение части технологических операций с помощью вычислительной техники – искусственного интеллекта.

На основе этих систем можно внедрить эффективные механизмы с автоматизированным и автоматическим управлением, которые предназначены для разработки котлованов и траншей под фундаменты, выравнивания неровностей в небольших выемках, подготовки траншей для прокладки инженерных сетей и выполнения множества других задач.

Разработка землеройных роботов на основе экскаваторов включает в себя автоматизацию рабочих режимов и контроль за движением рабочего инструмента. Это также предполагает обеспечение требуемого качества обработки поверхности и защиту техники в случае возникновения аварийных ситуаций во время работы.

При автоматизации режимов копания достигается полное использование мощности двигателя и максимальная производительность.

В основе создания систем автоматического регулирования (САР) для управления процессами копания лежит принцип поддержания стабильной

нагрузки на приводной двигатель. Это достигается за счёт изменения толщины слоя, который срезается, чтобы компенсировать сопротивление резанию.

В таких системах регулируемой переменной выступает нагрузка на двигатель, а управляющей – положение рабочего органа.

Мониторинг уровня нагрузки производится опосредованными методами через измерение крутящего момента, тяговой силы, угловой скорости двигателя или степени пробуксовки ведущих колёс.

Разработка землеройных роботов на основе экскаваторов также включает решение задачи передачи отдельных этапов рабочего цикла на программное управление, а также задачи планирования траекторий движения рабочего инструмента.

В настоящее время решение задач программного управления реализуется с использованием бортовых управляющих микроЭВМ.

Для этого нужно оборудовать машину системой информационно-измерительного контроля ключевых параметров технического состояния оборудования.

На начальных этапах создания землеройных роботов рекомендуется применять интерактивное и супервизорное управление.

Процесс обучения проводится вручную, при этом фиксируются последовательность и основные показатели выполнения каждой операции.

Ещё одна перспективная область применения промышленных роботов связана с выполнением свайных работ.

Применение роботов и разработка роботизированных комплексов (РТК) на базе сваебойных установок, оборудованных лазерными системами контроля, дают возможность автоматизировать процессы забивки и подрезки свай.

В этот комплекс входят установки для забивания свай, а также робот, который подаёт сваи и обрезаёт их, используя сменные рабочие инструменты.

Устройство висячих свай и свай-стоек с применением оптического луча визирования, который позволяет автоматически получить данные о разметке, что обеспечивает установки свай в нужное место и их погружение до требуемой глубины.

Применение лазерных технологий в роботизированных комплексах позволяет автоматизировать процесс разметки свайного поля, перемещать оборудование и точно ориентировать его по заданным осям на новом месте.

Использование роботов и лазерных технологий для автоматизации установки свай существенно улучшает качество строительства фундаментов, повышает эффективность труда и ускоряет выполнение строительных проектов

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. **Российская Федерация. Законы.** СП 45.13330.2017. Свод правил. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87.