

**АНАЛИЗ ПОДХОДОВ И ПРОБЛЕМ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПО ЛЕСТНИЦЕ  
ЧЕТЫРЕХНОГИХ РОБОТОВ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ВЫПУКЛОГО  
ПРОГНОЗИРУЮЩЕГО РЕГУЛЯТОРА**

**Егоров А.А.** (университет ИТМО)  
**Научный руководитель – д.т.н. Колюбин С.А.**  
(Университет ИТМО)

**Аннотация:** работа посвящена анализу методов стабилизации, а также обеспечения устойчивого динамического перемещения четырехногих роботов по сложным поверхностям на примере лестниц. Внимание было сфокусировано на алгоритмических методах без применения обратной связи по компьютерному зрению, так как подобные решения возможно с минимальными изменениями переносить на других шагающих роботов.

**Введение.** В последние годы возросло количество проектов по созданию четырехногих роботов для взаимодействия со средой, приспособленной под человека. Это диктуется коммерческим промышленным рынком, который заинтересован в автоматизации ремонта, мониторинга и обслуживания потенциально опасных для работников зон предприятий. Современные шагающие роботы разрабатываются для решения максимально широкого класса задач в заранее неизвестной среде. Для обеспечения устойчивого перемещения используется информация от компьютерного зрения и карты глубин, по которой определяются следующие шаги робота. Однако данные методы оказываются чрезвычайно чувствительны к качеству видеоизображения и карте глубин. В некоторых сценариях, к примеру, перемещение в высокой траве, при плохих погодных условиях или наличии отражающих поверхностей, данные методы неприменимы. В связи с этим необходимо разрабатывать дублирующие видеозрение методы по обеспечению устойчивого перемещения. Лестница была рассмотрена как одно из самых распространенных препятствий для роботов в среде обитания человека.

**Основная часть.** Среди рассмотренных работ, метод прогнозирующего управления показал себя одним из самых распространенных и результативных алгоритмов для поддержания робота на желаемой траектории центра масс тела. Алгоритм успешно работает без опоры на видеозрение. На основе прогнозирующего регулятора алгоритм определяет необходимые для стабилизации усилия в ногах. При этом алгоритм использует упрощенную модель робота, что позволяет упростить поиск оптимального управления для некоторого интервала времени. Для учета ступенек робот должен знать их диапазон, чтобы соответствующим образом модифицировать траекторию перемещения ноги. Из параметров лестницы робот может определить необходимый наклон тела. Если ширина ступеньки больше ширины шага, то алгоритм добавит промежуточный шаг.

**Выводы.** Итоговый алгоритм можно применить для широкого класса шагающих роботов, динамикой ног которых можно пренебречь. Его работа основывается на знании примерных параметров лестницы. В дальнейшем предполагается, что видеозрение по возможности будет передавать дополнительную информацию о лестнице, что повысит универсальность метода и устойчивость перемещения. Разработка простых и надёжных алгоритмов позволит повысить общую рентабельность роботов на коммерческом рынке.

Егоров А.А. (автор)

Подпись

Колюбин С.А. (научный руководитель)

Подпись