

УДК 533.6.013.622

## ПРИМЕНЕНИЕ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

М. А. ЗИДУН<sup>1</sup>, М. ХАМЗА<sup>1</sup>, М. О. САВКИН<sup>1</sup>

Научный руководитель И. В. СТЕПАНЯН<sup>2</sup>, д-р биол. наук, проф.

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов

<sup>2</sup>Институт машиноведения им. А. А. Благонравова РАН  
Москва, Россия

Беспилотные летательные аппараты быстро находят место в широком спектре сложных и разнообразных применений. Эти приложения используются как в гражданском, так и в военном секторах. Патрулирование дорожного движения, дистанционное зондирование, картографирование, спасение людей и животных, мониторинг окружающей среды, обнаружение целей и инспекция инфраструктуры – вот лишь несколько примеров.

Однако использование беспилотных летательных аппаратов в этих приложениях требует высокой степени автономии. Другими словами, беспилотные летательные аппараты должны быть способны выполнять запланированные миссии в непредвиденных условиях без необходимости участия человека. Многие алгоритмы искусственного интеллекта были созданы для того, чтобы гарантировать такую степень автономии. Эти алгоритмы были разработаны для наведения, навигации и управления беспилотниками. В данном случае использовано подмножество этих алгоритмов – глубокое обучение с подкреплением (RL). Действительно, методы обучения с подкреплением широко применяются во многих областях исследований беспилотных летательных аппаратов. Планирование оптимального маршрута для беспилотного летательного аппарата в городских условиях требует большого набора данных, собираемых с распределенных узлов, например с датчиков, а также других изменяющихся параметров, таких как количество и местоположение этих узлов. В ходе исследования создан алгоритм обучения, который генерирует сетевую архитектуру на основе компьютерного зрения. Сеть с глубоким подкреплением обучается с использованием таких параметров, как объекты, распознанные камерой автономного дрона, положения датчиков и номера. В изменяющихся сценариях предлагаемая сеть позволяет беспилотному летательному аппарату корректировать свое поведение и принимать решения о движении.

Требуются дополнительные технические и алгоритмические усовершенствования, прежде чем беспилотный летательный аппарат сможет быть полностью автономным. В последнее время были предприняты усилия по включению методов искусственного интеллекта, таких как глубокое обучение с подкреплением (Deep Reinforcement Learning – DRL), чтобы беспилотник мог безопасно перемещаться в неизвестной среде.