

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Кашко Василия Васильевича на тему:
«Адаптивная система управления интеллектуальным агентом на
основе глубокого обучения с подкреплением», представленную на
соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка
информации, статистика

1. Общая характеристика работы

Диссертация В. В. Кашко посвящена разработке адаптивной системы управления интеллектуальным агентом для интеллектуальных киберфизических систем на основе глубокого обучения с подкреплением. В работе рассмотрены математическое обеспечение, алгоритмы безопасного обучения, архитектура агента и структура системы — это повышает эффективность решений в условиях неопределенности. Исследование носит комплексный характер: автор прошел все этапы создания системы — от анализа методов и формализации требований до разработки моделей и экспериментальной проверки. В качестве платформы для проверки методов использован шагающий робот, но объект исследования — сам интеллектуальный агент, а не робототехническая платформа. Такой подход соответствует современным тенденциям в области киберфизических систем.

2. Актуальность темы исследования

Современный этап развития интеллектуальных киберфизических систем связан с внедрением ИИ в автономное управление техническими объектами. Перспективно применение глубокого обучения с подкреплением — оно позволяет агентам самостоятельно формировать управляющую стратегию. Однако практическое использование таких методов ограничено нерешенными проблемами: обеспечением безопасности обучения, предотвращением аварийных режимов, сохранением ранее сформированных стратегий, переносом моделей из симуляции на реальные объекты без потери эффективности. Ошибки в обучении или эксплуатации могут нарушить устойчивость всей системы управления.

Поэтому выбор темы диссертации обоснован: предложенные решения направлены на преодоление ограничений существующих подходов и повышение надежности агентов в изменяющейся среде. Работа соответствует специальности 2.3.1, поскольку фокусируется на разработке математического и алгоритмического обеспечения адаптивной системы управления, а не на совершенствовании конструкции робототехнических комплексов.

3. Основное содержание диссертации

Диссертация имеет логичную структуру: цель и задачи, обозначенные во введении, последовательно раскрываются в главах, а результаты формируют систему научных положений для построения адаптивной системы управления интеллектуальным агентом.

В первой главе проведен аналитический обзор исследований в области интеллектуальных систем управления на базе глубокого обучения с подкреплением. Выявлены ключевые проблемы — недостаточная безопасность обучения, потеря ранее сформированных стратегий, сложность переноса моделей из виртуальной среды на реальные объекты. Эти недостатки легли в основу цели и задач исследования.

Во второй главе предложено математическое обеспечение адаптивной системы — с учетом множества критических состояний и оценки приближения агента к опасным режимам. Такой подход смещает акцент с реагирования на аварии на их предупреждение и согласуется с общей концепцией работы.

Третья глава содержит алгоритмы функционирования агента и архитектуру глубокой нейронной сети. Предложен алгоритм безопасного обучения вблизи границы устойчивого функционирования системы, а также архитектура сети, позволяющая хранить и использовать несколько стратегий управления в одной модели — это предотвращает эффект катастрофического забывания и исключает необходимость повторного обучения.

В четвертой главе представлена структура адаптивной системы и результаты экспериментов. Автор рассматривает агента как элемент целостной системы управления киберфизическим объектом, что позволяет оценить эффективность решений системно. Эксперименты подтвердили повышение устойчивости агента, снижение числа критических ситуаций при обучении и эффективность формирования управляющей политики — цель исследования достигнута, решения практически реализуемы.

Диссертация представляет собой завершенное научное исследование, соответствующее требованиям к кандидатским работам; главы логически взаимосвязаны, концепция последовательно развита.

4. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Одним из достоинств диссертационной работы является высокая степень обоснованности научных положений, выносимых автором на защиту. Представленные результаты не являются изолированными разработками, а образуют взаимосвязанную систему математических моделей, алгоритмов и программно-алгоритмических решений, ориентированных на построение адаптивной системы управления интеллектуальным агентом. Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием современного математического аппарата, методов системного анализа, теории управления, математического моделирования, глубокого обучения с подкреплением и вычислительного эксперимента. Все основные положения диссертации подтверждаются результатами экспериментальных исследований, проведенных в условиях, максимально приближенных к предполагаемым условиям функционирования интеллектуального агента.

Особенно следует отметить, что автором прослеживается единая логика исследования: каждое последующее решение основывается на результатах

предыдущего этапа исследования, благодаря чему разработанная адаптивная система управления представляет собой завершённую научную концепцию, а не совокупность отдельных алгоритмических решений. Положительным является и то обстоятельство, что полученные результаты не противоречат современным представлениям о построении интеллектуальных систем управления, а органично развивают существующие подходы, дополняя их новыми механизмами повышения безопасности, устойчивости и адаптивности процесса обучения интеллектуального агента.

5. Научная новизна исследования

Научная новизна диссертационной работы заключается не только в разработке отдельных математических моделей и алгоритмов, но и в формировании комплексного подхода к построению адаптивной системы управления интеллектуальным агентом, основанного на совместном использовании методов глубокого обучения с подкреплением, механизмов оценки критических состояний и специализированной архитектуры нейронной сети. В отличие от известных исследований, в диссертации предложена концепция организации процесса обучения интеллектуального агента, ориентированная на повышение безопасности формирования управляющей политики без снижения адаптивных свойств системы управления. Предложенный подход позволяет учитывать вероятность возникновения потенциально опасных режимов функционирования непосредственно в процессе обучения, что является существенным развитием существующих методов интеллектуального управления. Научной новизной также обладает разработанная архитектура глубокой нейронной сети, обеспечивающая возможность хранения нескольких стратегий управления и их использования в зависимости от текущих условий функционирования без возникновения эффекта катастрофического забывания. Такой подход позволяет существенно повысить адаптивность интеллектуального агента и расширяет область применения методов глубокого обучения с подкреплением при построении интеллектуальных систем управления. Следует отметить, что все научные результаты обладают внутренней взаимосвязью и в совокупности образуют завершённую научную концепцию построения адаптивной системы управления интеллектуальным агентом.

6. Теоретическая значимость работы

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в дальнейшем развитии методов построения интеллектуальных систем управления на основе глубокого обучения с подкреплением. Разработанные математические модели, алгоритмы и архитектурные решения расширяют существующие представления о построении адаптивных систем управления интеллектуальными агентами и дополняют современные подходы средствами учёта критических состояний при формировании управляющей политики. Полученные результаты представляют интерес для дальнейшего

развития методов системного анализа, интеллектуального управления и математического моделирования киберфизических систем. Предложенные автором решения могут служить основой для дальнейших исследований, направленных на создание интеллектуальных систем управления, функционирующих в условиях неопределенности и изменяющейся внешней среды.

7. Практическая значимость работы

Практическая значимость диссертации определяется возможностью использования разработанного математического и алгоритмического обеспечения при создании интеллектуальных систем управления различными техническими объектами. Особенно важно отметить, что предлагаемые автором решения обладают достаточной универсальностью и не ограничиваются задачами управления конкретной робототехнической платформой. Разработанная адаптивная система управления может быть использована при создании интеллектуальных киберфизических систем различного назначения, функционирующих в условиях изменяющейся среды и требующих принятия решений в режиме реального времени. Практическая ценность работы подтверждается реализацией предложенных решений в виде программного обеспечения и проведением экспериментальных исследований, результаты которых свидетельствуют о повышении эффективности функционирования интеллектуального агента по сравнению с существующими подходами.

8. Полнота опубликования результатов исследования

Основные научные результаты диссертации в достаточной степени отражены в опубликованных автором научных работах. Полученные результаты прошли апробацию на научных конференциях различного уровня и опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации, что подтверждает их научную значимость и востребованность. Количество и содержание публикаций позволяют сделать вывод о завершенности проведенного исследования и достаточной степени апробации основных научных положений диссертации.

9. Замечания по диссертационной работе

Несмотря на положительную оценку диссертации, по работе имеются отдельные замечания и вопросы, которые носят преимущественно дискуссионный характер и не снижают общей высокой оценки исследования.

1. При разработке математического обеспечения адаптивной системы управления автор использует концепцию критических состояний, являющуюся одним из ключевых элементов исследования. Вместе с тем в работе представляется целесообразным более подробно рассмотреть возможность автоматической адаптации границ критических состояний в

процессе функционирования интеллектуального агента, что могло бы дополнительно повысить универсальность предложенного подхода.

2. Предложенная архитектура глубокой нейронной сети ориентирована на хранение нескольких стратегий управления. Однако в диссертации недостаточно подробно исследовано влияние увеличения числа одновременно используемых стратегий на вычислительную сложность архитектуры и время принятия решений интеллектуальным агентом.

3. Экспериментальная апробация выполнена на примере управления локомоцией шагающего робота. Несмотря на убедительность представленных результатов, представляет интерес исследование эффективности разработанной системы управления применительно к другим классам интеллектуальных киберфизических систем, отличающихся динамическими характеристиками и структурой исполнительных механизмов.

4. В работе основное внимание уделено вопросам безопасного формирования управляющей политики. Вместе с тем перспективным представляется исследование поведения разработанной системы управления в условиях отказов отдельных датчиков или возникновения неполной информации о состоянии объекта управления, что позволило бы дополнительно оценить устойчивость предложенного подхода.

5. Представляется целесообразным в дальнейшем исследовать возможность применения разработанного математического обеспечения совместно с другими современными алгоритмами глубокого обучения с подкреплением. Такое сравнение позволило бы более полно определить область применимости предложенных автором решений.

Перечисленные замечания носят рекомендательный характер, относятся преимущественно к направлениям дальнейшего развития исследования и не снижают научной ценности диссертации.

Заключение

Диссертация Кашко Василия Васильевича на тему: «Адаптивная система управления интеллектуальным агентом на основе глубокого обучения с подкреплением» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой на основе выполненных автором исследований решена актуальная научно-техническая задача разработки адаптивной системы управления интеллектуальным агентом, обеспечивающей безопасное обучение, повышение устойчивости функционирования и эффективную реализацию нескольких стратегий управления в составе интеллектуальных киберфизических систем.

Полученные автором результаты обладают научной новизной, характеризуются достаточной степенью теоретической и практической значимости, являются обоснованными и достоверными. Разработанные математические модели, алгоритмы и архитектурные решения представляют собой существенный вклад в развитие методов построения интеллектуальных

систем управления и соответствуют современному уровню исследований в области системного анализа, управления и обработки информации.

Основные научные результаты диссертации достаточно полно отражены в публикациях автора, в том числе в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

По своему содержанию, научной новизне, теоретической и практической значимости диссертация Кашко В.В. соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Правительством РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Кашко Василий Васильевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Выражаю свое согласие на обработку и включение моих персональных данных в документы соискателя в рамках работы диссертационного совета 99.2.031.03 и их размещение в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в целях, связанных с обеспечением процедуры присуждения ученых степеней.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук по специальности 05.13.12 «Системы автоматизации проектирования (по отраслям)», профессор, руководитель научного клуба ВИБТ-АНОО ВО



Преображенский Андрей Петрович

06.07.2026 г.

Воронежский институт высоких технологий — автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования

Адрес: 394043, г. Воронеж, ул. Ленина, 73а

Тел.: +7 (473) 202-04-20 (добавочный 8101), +7 910 243 87 53

Эл. почта: office@vivt.ru

