

Отзыв научного руководителя

на диссертационную работу Макарова Ивана Сергеевича «Разработка методов прогнозирования точек разворота на многомерных временных рядах финансовых рынков на основе моделей машинного обучения с подкреплением», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.2.1 – «Искусственный интеллект и машинное обучение».

Актуальность данной работы обусловлена высокой и до сих пор растущей популярностью систем автоматизированной торговли как среди крупных компаний, так и среди частных лиц. Во-первых, автоматизация процессов торговли позволяет снизить затраты на ручной труд и в разы повысить эффективность работы и, следовательно, привести к значительному снижению затрат. Это особенно актуально для крупных компаний, где автоматизация может привести к значительной экономии времени и денег. Во-вторых, в связи с увеличением количества транзакций и торгуемых активов на рынке общее количество информации в сфере торговли постоянно растёт. Одновременно с этим уменьшается среднее время на одну совершаемую транзакцию. Поэтому для прогнозирования финансовых временных рядов необходима разработка алгоритмов, способных быстро обрабатывать большие объёмы данных.

В работе получены следующие основные результаты: разработаны и предложены: подход использования комбинированного многомерного временного ряда, сочетающего в себе первичные признаки, и вторичные, вычисленные алгоритмически; среда для обучения с подкреплением моделей совершению торговых операций; архитектуры моделей машинного обучения на основе нейронных сетей DQN, предназначенные для прогнозирования точек разворота на многомерных временных рядах. Обученные в разработанной среде модели встроены в систему автоматизированной торговли, в которой являются компонентами активной среднесрочной инвестиционной стратегии и показывают лучшую результативность, чем альтернативные модели и методы, обученные с учителем решению задач классификации и регрессии на размеченных данных или построенные на средствах технического анализа алгоритмические стратегии. Построены дополнительные вторичные признаки для криптовалютного рынка, а именно апериодические признаки на основе биржевой ленты сделок и публикаций, и сообщений социальных сетей. Предложена гибридная модель, сочетающая в себе данные различных типов из нескольких источников. Разработана архитектура модели на основе нейронной сети DQN с модулем автокодировщика, позволяющего снизить размерность

