

## Отзыв

научного консультанта на диссертацию Төлеби Г. Ә. по теме  
"Адаптивное управление транспортными потоками",  
представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по  
специальности 6D070500 - «Математическое и компьютерное моделирование»

Управление транспортными потоками, а проще говоря, управление светофорами является насущной проблемой практически всех городов мира и работы в этом направлении ведутся во многих странах. Тем не менее, эта задача не теряет своей остроты и в мире проводится масса конференций и печатается большое число работ, посвященных этой тематике. Причиной этого является чрезвычайная сложность проблемы, поскольку ситуация на дорогах может меняться непредсказуемо, а участники дорожного движения принимают решения самостоятельно.

Диссертация Төлеби посвящена развитию методов машинного обучения в задачах прогнозирования и управления транспортными потоками. Основой численных экспериментов в диссертации является применение симулятора дорожного движения SUMO, что является, в некотором смысле, стандартом в данной области. Данный симулятор используется для настройки и тестирования компьютерных моделей, созданных на основе методов машинного обучения.

Первый результат диссертации – создание модели контроллера перекрестка на основе метода обучения с подкреплением посредством Q-таблиц (глава 4, раздел 4.1). Предложена новая формула вознаграждения (reward) и проведены численные эксперименты при различных вариантах интенсивности транспортного потока. Выявлены достоинства и недостатки этого подхода.

Вторая модель диссертации – модель контроллера перекрестка на основе обучения с подкреплением посредством глубоких нейронных сетей (глава 4, раздел 4.2). Здесь также проведены численные эксперименты с различными вариантами загруженности дорог для выяснения достоинств и недостатков модели.

Третий основной результат - краткосрочное прогнозирование интенсивности потока (глава 5). Г. Төлеби созданы модели на основе полносвязной нейронной сети, сверточной нейронной сети и рекуррентной нейронной сети. Проведено сравнение созданных моделей.

Четвертый результат – модель контроллера перекрестка на основе глубокой нейронной сети, использующий оценки загруженности дорог (глава 6). Для тренировки сети использовались синтетические данные, полученные с помощью симулятора.

В процессе работы над диссертацией Г. Төлеби проявила значительную самостоятельность, глубоко изучила методы машинного обучения и провела огромное число компьютерных экспериментов.

Результаты диссертации докладывались на ряде международных конференций и опубликованы в печати, включая издания, индексируемые Scopus и Web of Science.

Считаю, что диссертация Төлеби Г. Ә. полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени PhD, а сама Төлеби Г. Ә. заслуживает присуждения степени доктор философии.

Научный консультант  
диссертационной работы,  
д. ф.- м. н., профессор



Н.С. Даирбеков