

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертационную работу
«Методы и алгоритмы для решения ряда актуальных задач в области
вычислительной нейробиологии, биомеханики и молекулярной биологии»,
представленную Пальяновым Андреем Юрьевичем
на соискание ученой степени доктора физико-математических наук
по специальности 05.13.18 - математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

Диссертационная работа А.Ю. Пальянова посвящена актуальному научному направлению, связанному с проблемой понимания принципов устройства и функционирования живых систем. При том, что со времен Норберта Винера знания о живых организмах, их частях, механике, физике, химии взаимодействия этих частей многократно приумножились, сформировать истинно кибернетическую модель живого существа, отвечающую на вопросы об основных контурах управления, пока не удастся. Открытыми остаются вопросы о деталях управления организмом, управления движением, механизмах обучения, самообучения, природе памяти и мышления.

В своем подходе, Андрей Юрьевич пошел по пути формирования и собирания более сложной и комплексной модели конкретного живого организма *C. elegans*. Конкретные части модели были сформированы и реализованы им и его соавторами, другие взяты из открытых источников и адаптированы в модели. Кроме собственно модели конкретного организма, получившейся в рамках международного сотрудничества, диссертант с соавторами создали технологическую среду моделирования аналогичных и более сложных организмов, среду, способную не только моделировать, но и отвечать на поставленные исследователями вопросы.

Модель организма включает в себя как отдельные функциональные элементы нервной системы, так и физическое тело организма, включающее мышечную систему и способное воспринимать механосенсорные сигналы. Для расчета его движения в условиях, характерных для *C. elegans* в лаборатории, например, плавания в толще жидкости или движения по поверхности геля, автор разработал и реализовал программный комплекс, рассчитывающий взаимодействие организма с виртуальной внешней средой, в которой действуют необходимые физические законы. Эффективная реализация частей модели потребовала использования параллельных вычислений на графических ускорителях, осуществленного с использованием технологии OpenCL. Также

в процессе работы были созданы вспомогательные программные средства, в том числе для анализа кадров видеозаписи движения реального организма для извлечения информации о форме тела, траектории и скорости его движения, активности мышечных клеток. Среди наиболее важных задач в рамках данного исследования также стоит отметить моделирование механизма возникновения осцилляций в нервно-мышечной системе, произведенное с учетом электрофизиологических параметров и моделей важнейших ионных каналов, вовлеченных в этот процесс. В связи с тем, что для большинства ионных каналов, образованных, как правило, несколькими белковыми молекулами, модели еще не созданы, в диссертации также уделено внимание вопросу развития методов моделирования и анализа структурных переходов белков, динамика самоорганизации и перестройки которых рассчитывается методом дискретной молекулярной динамики.

Стоит также отметить, что ранее в России работы по моделированию *C. elegans* не проводились, так же как пионерским является созданный технологический комплекс. Высокая научная ценность результатов, полученных А.Ю. Пальяновым, подтверждается публикациями в рейтинговых журналах, индексируемых в системах Scopus и Web of Science (включая 5 работ в журналах из 1-го квартиля Web of Science), а так же высокими показателями цитирования (более 100 - в статьях из международных рецензируемых журналов - Nature Neuroscience, Journal of Computational Neuroscience, Neurocomputing, Frontiers in Computational Neuroscience, Physical Review Letters, Frontiers in Neuroinformatics и ряда других; более 260 – согласно данным Google Scholar). Также работа А.Ю. Пальянова была поддержана грантом Президента Российской Федерации для молодых кандидатов наук и несколькими грантами Российского фонда фундаментальных исследований, в которых он был руководителем, а также интеграционным проектом СО РАН, в котором он руководил блоком от ИСИ СО РАН.

А.Ю. Пальянов окончил Физический факультет Новосибирского государственного университета в 2004 году по специальности «физика» (кафедра химической и биологической физики). В 2008 году ему присуждена степень кандидата физико-математических наук. В период подготовки докторской диссертации он работал в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте систем информатики им А.П. Ершова Сибирского отделения Российской академии наук (ИСИ СО РАН) в должностях научного сотрудника Лаборатории моделирования сложных систем (2008-2011 гг.), ученого секретаря (2011-2015 гг.), старшего научного сотрудника Лаборатории моделирования сложных систем (2015-2018 гг.), директора (с 2018 г. – по настоящее время). При выполнении диссертационной работы автор проявил себя как состоявшийся, самостоятельный и квалифицированный исследователь, обладающий широтой и глубиной знаний, способный проявлять и проявляющий себя как зрелый

ученый, руководитель научного направления. В настоящее время, Андрей Юрьевич вполне уверенно руководит деятельностью исследовательского института.

Диссертация полностью соответствует паспорту специальности 05.13.18 «математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и соответствует пунктам 1, 3, 4, 5 и 8 паспорта специальности.

Учитывая изложенное, считаю, что данная диссертация удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к докторским диссертациям, а её автор, Пальянов Андрей Юрьевич, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 - математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Научный консультант,
заведующий лабораторией систем автоматизации проектирования
и архитектуры сверхбольших интегральных схем (САПР и А СБИС)
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института систем информатики им А.П. Ершова
Сибирского отделения Российской академии наук,
630090, г. Новосибирск, проспект Ак. Лаврентьева, 6,
рабочий телефон: +7 (383) 330-66-60
электронная почта: mag@iis.nsk.su
<http://pdb.iis.nsk.su/persons/mag>
специальность 05.13.11 - математическое и программное обеспечение
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

главный научный сотрудник,
д.ф.-м.н., профессор



Марчук Александр Гурьевич

Личную подпись заведу
Нач. отдела кадров



Ворожко Г. Ф.
10. 04. 2019г.