

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Дрожжина Сергея Вячеславовича «Математические модели эволюции репликаторных систем», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 - «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Диссертация С. В. Дрожжина посвящена исследованию математических моделей процесса эволюционной адаптации систем, описывающих взаимодействие макромолекул. Центральным местом работы является создание и реализация процесса эволюционного изменения системы гиперцикла.

Система гиперцикла была предложена М. Эйгеном и обладает замечательными математическими свойствами (не вырожденность, существование устойчивого предельного цикла), а также имеет биологическую интерпретацию, которая соответствует основным постулатам эволюции Ч. Дарвина (наследственность, изменчивость, естественный отбор). Все эти свойства позволили рассматривать систему гиперцикла в качестве основной модели, так называемой предбиологической эволюции, в результате которой могли появиться такие сложные самовоспроизводящиеся макромолекулы, как макромолекулы РНК. Однако выяснилось, что система гиперцикла, основанная на альтруистическом принципе взаимодействия ее элементов оказалась неустойчива по отношению к так называемым макромолекулам - «паразитам», которые используют ресурсы гиперцикла ничего не отдавая взамен.

В диссертации С. В. Дрожжина предложена математическая модель эволюционной адаптации гиперцикла в результате которой система оказывается устойчивой к воздействию макромолекул «паразитов» и более того, способна их уничтожать. Математическая модель построена на следующих положениях:

1. Время эволюционной адаптации намного медленнее, чем время активной динамики системы.
2. Процесс эволюционной адаптации реализуется на множестве допустимых ландшафтов приспособленности, которые описывают различные сценарии взаимодействия элементов системы.
3. Эволюционная адаптация системы приводит к увеличению величины средней приспособленности.

Последнее положение соответствует основному выводу теоремы естественного отбора, сформулированным Р. Фишером. В диссертации приводятся различные примеры эволюционной адаптации систем гиперцикла, двойного гиперцикла, а также системы макромолекул РНК. Отдельно рассмотрен вопрос о присоединении к системе гиперцикла в случайные моменты времени макромолекулы из внешней среды.

Для решения поставленных задач в работе были разработаны специальные численные процедуры и комплексы программ, которые позволили эффективно реализовывать процесс эволюционной адаптации систем большой размерности.

Разработанная математическая модель и комплексы программ могут быть использованы в задачах прогнозирования эволюционного изменения вирусов и болезнетворных бактерий.

Основные результаты диссертации являются новыми, докладывались на российских и международных конференциях, опубликованы в виде 4 статей в рецензируемых научных изданиях, определенных в п. 2.3 Положения о присуждении научных степеней в Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова.

За время работы над диссертацией С. В. Дрожжин проявил умение самостоятельно разбираться в математических постановках биологических задач, строго обосновании их разрешимости и разработкой методов их численного решения с последующей верификацией. Им были тщательно изучены математические модели различных репликаторных систем, а также аналитические и численные методы их исследования.

Считаю, что диссертация С. В. Дрожжина «Математические модели эволюции репликаторных систем» является актуальным исследованием, выполненным на высоком научном уровне, носит законченный характер, удовлетворяет всем требованиям Положения о принуждении научных степеней в Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова, выдвигаемым на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 - «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Рекомендую присвоить автору искомую степень.

Научный руководитель,
доктор физико-математических наук,
профессор Российского университета транспорта (ФГ АОУ ВО РУТ (МИИТ))

А. С. Братусь.
14.04.2022 г.

Адрес: 127994 г. Москва, ул. Образцовад.9. с. 9.
Федеральное автономное образовательное учреждение
высшего образования РУТ (МИИТ)
Тел. 8(495)6842120 (доб. 3831)
e-mail: alexander.bratus@yandex.ru

Подпись сотрудника ФГ АОУ ВО РУТ (МИИТ)
д.ф.-м.н., профессора А.С. Братуся удостоверяю:

Игорь Владимирович
А.С. Братусь
18.04.2022



14 апреля 2022г.