

## **ОТЗЫВ на автореферат**

**диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук Сидоровой Аллы Эдуардовны на тему: «Модели самоорганизации в эволюции биологических систем микро-и макроуровней» по специальности 1.5.2 - Биофизика (физ.-мат. науки)**

Диссертация посвящена разработке математических моделей в эволюции биологических систем микро-и макроуровней на основе представлений о самоорганизации в активных средах как согласования регулярных процессов соизмеримого временного и пространственного масштабов на общем уровне (в активной среде) и разномасштабных процессов между уровнями в системе иерархии. Автором представлены модели динамики размера генома и его кодирующей части в эволюции от прокариот до многоклеточных эукариот, формирования урбоэкосистем, а также, на основе оригинального авторского метода оценки знака и меры спиральных структур белков, пространственная модель формирования  $\alpha$ -спиральных структур белков из цепочки левых аминокислотных остатков и модель формирования правой  $\alpha$ -спирали на основе двухчастичной модели движения в потенциале Леннарда-Джонса. Актуальность диссертационного исследования определяется отсутствием в настоящее время работ, посвященных теоретическому и математическому описанию данных систем с позиций самоорганизации в активных средах.

Существующие подходы к оценке динамики размера генома в биологической эволюции отмечают общее увеличение размера генома от прокариот к млекопитающим. В диссертации, в отличие от моделей других авторов, удачно использованы стохастические величины размеров генома, кодирующей части и скорости мутаций, способствующих видообразованию. Использованные значения параметров модели представляются научно достоверными. Модель динамики генома и кодирующей части в эволюции прокариот, одноклеточных и многоклеточных эукариот как самоорганизации иерархии сопряженных активных сред представляет новый подход к биофизическому анализу общих механизмов биологической эволюции. Конечно, выборка видов не отражает всех существующих видов, тем не менее автору удалось адекватно отразить эволюционный процесс формирования иерархических уровней биологической сложности. Применение теории флуктуационно-бифуркационной прогрессии эволюции как трансформации малых флуктуаций в гигантские в процессе самоорганизации отражает динамику размера генома в эволюции прокариот, одноклеточных и многоклеточных. Достоверность полученных результатов подтверждается

хорошей корреляцией между данными, представленными в научной литературе и модельными результатами.

В принципе, имеет смысл дать перспективную оценку применения модели для описания развития других типов биологических таксонов. Конечно, это потребует усложнения модели, поскольку необходимо будет учитывать не только генетическое усложнение биологических объектов, но и влияние параметров среды на эволюционный процесс.

Хиральность как один из основных механизмов фолдинга играет важную роль в процессе структурообразования белков. В диссертации представлен авторский метод оценки знака и величины хиральности спиральных структур белков, основанный на взаимном расположении  $\alpha$ -углеродов и векторных произведениях. Достоверность метода подтверждается совпадением результатов метода с реальными структурами в базе PDB. На базе этого метода впервые созданы модели формирования пространственной структуры правой  $\alpha$ -спирали из цепочки левых аминокислотных остатков (одномерной активной среды) и формирования правой  $\alpha$ -спирали на основе двухчастичной модели движения в потенциале Леннарда-Джонса. Разработанные модели подтверждают концепцию смены знака хиральности при переходе с первичного на вторичный уровень структурно-функциональной организации белков в ходе самоорганизации и позволяют развить концепцию фолдинга белков с позиций самоорганизации в активных средах.

Модели активных сред широко применяются для описания процессов на популяционном уровне. В диссертации автором впервые представлена модель развития урбоэкосистем как автоволнового процесс самоорганизации сопряженных природной и антропогенной подсистем. Последние 100 лет отмечается существенная динамика увеличения количества и территорий городов, что определяет актуальность изучения природно-антропогенных экосистем данного типа. Модель реализована на примере городов Подмосковья и Москвы. Также представлены прогнозные модели развития Новой Москвы и Шанхая до 2030 года. Данный подход позволяет адекватно оценивать процессы развития городов и может быть использована в градостроительства и сохранения городских биоценозов. Достоверность полученных результатов подтверждается хорошей корреляцией между реальными урбоэкосистемами и результатами моделирования.

Все представленные модели являются авторскими, обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью. Результаты и выводы исследования представляются обоснованными и достоверными. Автор проработал значительный объем научной литературы. Текст автореферата

отражает содержание диссертации.

Содержательных замечаний по работе нет.

По теме диссертации опубликовано 46 статей, из них в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах Web of Science, Scopus, RSCI – 31 статья. 2 свидетельства о регистрации прав на ПО. В журналах, индексируемых в базах данных РИНЦ - 15 статей. В рецензируемых сборниках – 14 статей. 3 учебника для высших учебных заведений, 2 монографии, 3 учебных пособия. Результаты работы представлены и обсуждены на 18 международных и всероссийских конференциях.

Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.5.2 - Биофизика (физ.-мат. науки), критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Сидорова Алла Эдуардовна заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.5.2 - Биофизика (физ.-мат. науки).

Профессор, доктор физико-математических наук,

главный научный сотрудник

лаборатории биофизики возбудимых сред

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук,

Медвинский Александр Берельевич

Контактные данные:

Раб.тел.: (4967) 73-65-19

e-mail: alexander\_medvinsky@yahoo

Адрес места работы: 142290, г.Пушино Московской обл., ул. Институтская, 3