

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Христиченко Михаила Юрьевича «Оптимальные возмущения стационарных и периодических решений систем с запаздыванием с приложением в математической иммунологии»,

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

В диссертационной работе Христиченко Михаила Юрьевича рассматриваются системы дифференциальных уравнений с запаздыванием. Такие системы в настоящее время широко используются в качестве моделей динамики инфекционных заболеваний и иммунного ответа. Для этих моделей актуален поиск многокомпонентных воздействий, вызывающих максимальный отклик и переводящих систему из состояния, соответствующего хроническому заболеванию в состояние здорового организма. В диссертационной работе предлагается оригинальный подход к построению таких воздействий, основанный на оптимальных возмущениях. Оптимальные возмущения ранее были определены и использовались для систем без запаздывания, в частности, в аэродинамике для описания механизма докритического ламинарно-турбулентного перехода. Понятия оптимального возмущения для систем с запаздыванием не существовало. В диссертационной работе это понятие вводится и используется впервые. Поскольку стационарные и периодические решения систем с запаздыванием, используемых в иммунологии, можно интерпретировать как хронические формы заболевания, вычисление искомым многокомпонентных воздействий должно начинаться с расчета и анализа таких решений.

В диссертационной работе предлагается оригинальная технология, включающая в себя методы вычисления стационарных и периодических решений систем с запаздыванием, анализа их устойчивости, анализа их зависимости от параметра системы и вычисления для них оптимальных возмущений. Также в диссертационной работе описывается программный комплекс, в котором реализована предложенная технология, и показаны преимущества этого комплекса над разработанными ранее известными программными комплексами, предназначенными для бифуркационного анализа систем с запаздыванием.

Более того, в диссертационной работе демонстрируются представляющие самостоятельный интерес полученные с помощью разработанного программного комплекса результаты анализа двух широко известных математических моделей вирусных инфекций: модели динамики инфекции, вызванной вирусами лимфоцитарного хориоменингита (ВЛХМ) и модели Марчука-Петрова противовирусного иммунного ответа на инфекцию вируса гепатита В. В частности, впервые были вычислены стационарные и периодические решения этих моделей, соответствующие хроническим формам заболевания, впервые было показано наличие у этих моделей свойств бистабильности и гистерезиса. С помощью разработанного комплекса показано, что оптимальное возмущение позволяет перейти из состояния, соответствующего хроническому заболеванию, в состояние здорового организма.

В ходе работы над диссертацией М.Ю. Христиченко зарекомендовал себя зрелым исследователем, способным как самостоятельно анализировать и конструктивно решать различные задачи, так и плодотворно работать в коллективе. Продемонстрировал умение ориентироваться в научной литературе, грамотно использовать известные результаты, разрабатывать и реализовывать новые эффективные алгоритмы.

Христиченко М.Ю. докладывал свои результаты на российских и международных конференциях, делал доклады на различных научных семинарах. По теме диссертации опубликованы 14 статей в рецензируемых изданиях, удовлетворяющих требованиям ВАК, из них 10 – в изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science или Scopus.

Христиченко М.Ю. являлся и является исполнителем в ряде грантов, поддерживаемых Российским научным фондом, и внес существенный вклад в их успешную реализацию.

Диссертационная работа выполнена на высоком уровне. Объем проделанной работы, полнота и аккуратность изложения результатов соответствуют уровню кандидатской диссертации. Считаю, что диссертационная работа Христиченко Михаила Юрьевича «Оптимальные возмущения стационарных и периодических решений систем с запаздыванием с приложением в математической иммунологии» удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по этой специальности.

Научный руководитель,
ведущий научный сотрудник ИВМ РАН,
доктор физико-математических наук

Ю.М. Нечепуренко

Подпись Ю.М. Нечепуренко удостоверяю
ученый секретарь ИВМ РАН,
доктор физико-математических наук
28.06.2023

