

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Шарифзода Зебонисой Иброхим «Методы качественного исследования стационарных и периодических решений нелинейных дифференциальных уравнений второго и третьего порядков», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление

Следует отметить, что один из важных разделов локальной теории дифференциальных уравнений составляют проблемы о рождении циклов, наличия или отсутствия состояний равновесия, устойчивость решений автономных систем при изменении параметров. Исследования данных проблем имеет важное значение, как в качественной теории дифференциальных уравнений, так и для исследования различных математических моделей в физике, химии, биологии и других науках.

Диссертационная работа Шарифзода З.И. посвящена методами качественного исследования стационарных и периодических решений трех систем нелинейных дифференциальных уравнений, зависящих от малого параметра. Основными исследуемыми объектами являются:

- система уравнений вида

$$\begin{cases} \dot{x} = -y + \mu \cdot P(x, y, \mu), \\ \dot{y} = x + \mu \cdot Q(x, y, \mu), \end{cases} \quad (1)$$

где функции $P(x, y, \mu)$, $Q(x, y, \mu)$ непрерывны по совокупности переменных x, y, μ в области $|\mu| < \mu_0$, $(x, y) \in R^2$;

- система уравнений вида

$$\begin{cases} \dot{\varphi} = -\frac{\partial H(\varphi, y)}{\partial y} + \mu \cdot P(\varphi, y, \mu), \\ \dot{y} = \frac{\partial H(\varphi, y)}{\partial \varphi} + \mu \cdot Q(\varphi, y, \mu), \end{cases} \quad (2)$$

где функции $H(\varphi, y) \equiv H(\varphi + 2\pi, y)$, $P(\varphi, y, \mu) \equiv P(\varphi + 2\pi, y, \mu)$,

$Q(\varphi, y, \mu) \equiv Q(\varphi + 2\pi, y, \mu)$ непрерывны по совокупности переменных φ, y, μ в области $|\mu| < \mu_0$ и 2π - периодические относительно φ ;

- система уравнений вида

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -k_1bx(1-y-z) + k_{-1}b(1-x)y - k_2bxy + k_{-2}b(1-x)z + k_0(1-x), \\ \frac{dy}{dt} = k_1ax(1-y-z) - k_{-1}a(1-x)y - k_2axy + k_{-2}a(1-x)z, \\ \frac{dz}{dt} = k_2axy - k_{-2}az(1-x) - k_3z, \end{cases} \quad (3)$$

где $a, b, k_1, k_{-1}, k_2, k_{-2}, k_0, k_3$ – положительные константы.

В диссертационной работе для уравнений (1) и (3) исследованы ниже приводимые задачи и вопросы, актуальные как в теоретическом, так и в практическом плане:

- исследование существования периодических решений в нелинейной системе вида (1) и (2), зависящего от малого параметра;
- исследования стационарных и инвариантных решений нелинейной системы вида (3);
- исследования устойчивости состояния равновесия и влияние коэффициентов нелинейной системы вида (3) на разнообразие фазовых портретов.

Диссертационная работа состоит из введения, трёх глав и списка литературы.

Первая глава диссертации является вспомогательной, и она посвящена анализу изученной литературы по теме диссертационной работы, приводятся теоретико-методологические исследования, анализ существующих проблем и полученных результатов, а также нерешенные задачи по теме диссертации.

Во втором главе диссертации изучается существования периодических решений систем нелинейных дифференциальных уравнений с малым параметром вида (1) и (2).

Для системы нелинейных дифференциальных уравнений зависящего от малого параметра соответствующего систем уравнений (1) приводятся условия существования периодических решений. Теоремы 2.1.1 и 2.2.1

содержат необходимые и достаточные результаты относительно исследования вопросов о существовании периодических решений в системе (1). А также в этой главе исследуется система нелинейных дифференциальных уравнений вида (2). Для систем уравнений (2) получены необходимые и достаточные условия существования периодических решений, удовлетворяющих начально-краевым условиям. Эти результаты приводятся в виде теорем 2.3.1 и 2.4.1.

Следует отметить, что, для исследования периодических решений систем уравнений (1), (2) используются топологические методы, в том числе теория вращения вполне непрерывных векторных полей, следовательно вычисляются вращения векторных полей, соответствующие периодическими решениями систем уравнений (1) и (2).

Нужно отметить, что диссертанту удалось хорошо использовать известный топологический метод, восходящее Лере-Шаудеру и развитием Красносельским.

Как известно проблема нахождения стационарных решений является одной из основных проблем теории дифференциальных уравнений. Важность ее обусловлена потребностью практики и применении, поставившей задачу определения условий существования таких решений для нелинейных систем дифференциальных уравнений.

В третьей главе диссертации исследуется нелинейная система трех дифференциальных уравнений, описывающий фотосинтез в автотрофных системах. В первом параграфе приводится система (3) и в данной системе выделяется область, инвариантная относительно движения вдоль траектории системы при возрастании времени. В этой области установлено существование единственного стационарного решения, исследованы вопросы его устойчивости и приведен алгоритм и код программы автоматизации выявления стационарных решений и линеаризованной системы.

В этой главе основные результаты содержатся в теоремах 3.2.1, 3.3.1 и 3.5.1.

Автор диссертации владеет современными методами, разработанными в теории обыкновенных дифференциальных уравнений и функционального анализа. Автореферат и диссертационная работа оформлены хорошо, и аккуратно. Однако по оформлению диссертации можно сделать ряд замечаний:

1. Во второй главе можно было объединить теорем 2.1.1 и 2.1.2 (стр.27).
2. В диссертации на стр. 12 и 81 встречаются опечатки в виде склеивание слов, а в стр. 14 в формуле $\psi(C^*)=0$ пропущено знак равенство.

Перечисленные недостатки носят скорее редакционный характер и не влияют на общую положительную оценку работы.

Перейдём к общей оценке диссертации.

Научные положения и выводы (теоремы, утверждения, вывод формул и т.п.) обоснованы строгими математическими доказательствами.

Диссиденту удалось найти необходимые и достаточные условия существования стационарных и периодических решений для систем (1)-(3).

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений.

Содержание диссертации соответствует выбранной специальности кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление, является квалификационной работой и полностью соответствует требованиям предъявляемым ВАК при Президенте Республики Таджикистан, полно и правильно отражает основные положения диссертационной работы.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в 14 работах, из которых 7 из них в рецензируемых научных изданиях из списка ВАК при Президенте Республики Таджикистан и ВАК Минобрнауки РФ.

Полученные результаты докладывались на ряде международных и республиканских конференций. В диссертации имеются ссылки на авторов и источников заимствования материалов и отдельных результатов. В диссертации и автореферате указаны участие и вклад диссидентта в

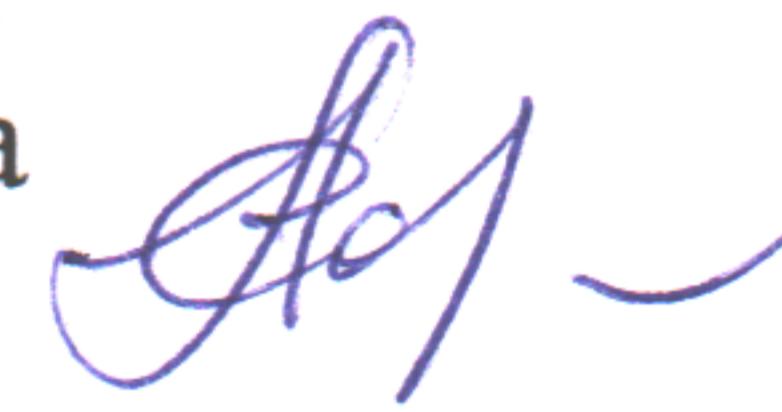
совместных научных работах.

Ознакомление с авторефератом показывает, что он полностью соответствует диссертации и правильно отражает её содержание.

В связи с выше изложенным считаю, что диссертация З.И.Шарифзода «Методы качественного исследования стационарных и периодических решений нелинейных дифференциальных уравнений второго и третьего порядков» соответствует основным пунктам Порядка присвоения учёных степеней ВАК при Президенте Республики Таджикистан и её автор заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук по
специальности 01.01.02 - дифференциальные
уравнения, динамические системы и оптимальное
управление, профессор кафедры математического
анализа и дифференциальных уравнений Бохтарского
государственного университета имени Н.Хусрова



Сафаров Дж.

Место работы:

735140, Республика Таджикистан, г. Бохтар, ул. Айни, 67,
Министерство образования и науки Республики Таджикистан,
Бохтарский государственный университет им. Н.Хусрова
Тел.: +992(3422) 2-22-53.

Веб-сайт: <http://ktsu.edu.tj>.

E-mail: ktsu78@mail.ru.

Подпись Дж.Сафарова подтверждают

Начальник ОК БГУ им. Н.Хусрова



Шукурзод Дж.А.

« 17 » августа 2022 г.