

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Трифонова Константина Николаевича**

«**Задачи хаотической динамики теории гамильтоновых и обратимых систем**»,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

по специальности 1.1.2 — Дифференциальные уравнения и математическая физика

Изучение сложного поведения динамических систем является классической темой, разрабатываемой, начиная с работ Пуанкаре и Биркгофа. Общеизвестно, что такое поведение очень трудно описать в точных терминах и получить его характеристики, поэтому математические модели, позволяющие точное исследование, весьма ценны. Этому посвящена диссертация К.Н. Трифонова. Поэтому актуальность темы не вызывает сомнения.

В диссертации изучаются гамильтоновы и обратимые системы, которые имеют весьма сложную динамику (за исключением случаев интегрируемых систем, поведение которых также весьма нетривиально), поэтому одним из плодотворных подходов при изучении такой динамики является исследование поведения траекторий системы в окрестностях каких-то инвариантных подмножеств с простой структурой. Изучение систем в окрестностях гетероклинических контуров является одной из таких задач. В диссертационной работе Трифонова К.Н. для обратимой гамильтоновой системы с двумя степенями свободы в окрестности гетероклинического контура, состоящего из симметричного седло-центра, симметричной седловой периодической траектории на том же уровне гамильтониана и пары несимметричных гетероклинических траекторий, переставляемых инволюцией, доказано существование счетного семейства трансверсальных гомоклинических траекторий для седловой периодической траектории, счетных семейств эллиптических периодических траекторий в окрестности гетероклинического контура обратимой гамильтоновой системы с двумя степенями свободы, состоящего из симметричного седло-центра, симметричной седловой периодической траектории в том же уровне гамильтониана и пары несимметричных гетероклинических траекторий, переставляемых инволюцией. Полученные результаты характеризуют сложную динамику и неинтегрируемость такой гамильтоновой системы.

Второй задачей диссертации являлось исследование динамики гладких четырехмерных векторных полей, обратимых относительно некоторой гладкой инволюции. Представлена структура траекторий такой системы вблизи двух типов гетероклинических контуров, включающих седло-фокусы и соединяющих их гетероклинических траекторий. Здесь также представлены результаты, показывающие нетривиальное поведение системы: наличие семейств периодических траекторий, гомо- и гетероклинических траекторий разной обходности и т.д..

Другим способом изучения сложной динамики является исследование модельных задач, достаточно просто формулируемых, но приводящих к сложному поведению траекторий. С этой целью в диссертации исследуется поведение траекторий частично гиперболических симплектических автоморфизмов 6-мерного тора. Также автоморфизмы 6-мерного тора моделируют поведение гамильтоновой системы с четырьмя степенями свободы на уровнях ее гамильтониана. Для таких автоморфизмов получена топологическая классификация возможных типов поведения траекторий симплектических частично гиперболических автоморфизмов 6-мерного тора, изучены все возможные случаи таких автоморфизмов (транзитивные и разложимые), построены конкретные примеры автоморфизмов всех типов.

Полученные в диссертации Трифонова К.Н. результаты вносят вклад в совокупность методов теории многомерных обратимых динамических систем. Развитые методы исследования могут быть применены для описания хаотического поведения систем обратимых гамильтоновых систем при изучении структуры траекторий и ее бифуркаций при вариации уровня гамильтониана и параметров в окрестностях гетероклинических контуров различного типа.

В диссертации используются методы теории гладких динамических систем (векторных полей и диффеоморфизмов на гладких многообразиях) и теории бифуркаций, методы теории нормальной формы, методы симплектической геометрии и топологии.

В автореферате Трифонова К.Н. кратко изложены содержание и главные идеи диссертации, которые продолжают предшествующие работы в этом направлении и одновременно вносят вклад в развитие теории многомерных обратимых и гамильтоновых систем.

#### *Замечания по автореферату.*

1. Определение обратимости векторного поля  $v(x)$  содержит неточность: присутствует лишний оператор  $D$  в формуле  $DL(v(x)) = -v(L(x))$  на стр. 5
2. На той же странице 5 содержится неверная фраза «а траектория, которая пересекает  $Fix(L)$  дважды, является периодической траекторией, период которой равен времени перехода от одной точки пересечения до другой». В действительности, период равен удвоенному времени перехода.

Представленные в автореферате диссертации К.Н. Трифонова научные результаты соответствуют паспорту специальности 1.1.2 — Дифференциальные уравнения и математическая физика.

Диссертационная работа Трифонова Константина Николаевича «Задачи хаотической динамики теории гамильтоновых и обратимых систем», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, является законченной научно-

квалификационной работой и имеет высокую научную значимость. Диссертация в полной мере соответствует специальности и отвечает требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК при Минобрнауки РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Трифонов Константин Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.2 — Дифференциальные уравнения и математическая физика.

Доктор физико-математических наук, профессор,  
кафедра «Мехатроника и теоретическая механика»,  
институт № 8 «Компьютерные науки и прикладная математика»,  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Московский авиационный  
институт (национальный исследовательский университет)»  
Красильников Павел Сергеевич

*С. Крае* 25.11.24

Контактные данные:

Тел. 8-903-687-9171, e-mail: [krasil06@rambler.ru](mailto:krasil06@rambler.ru)

Подпись сотрудника МАИ  
П.С. Красильникова удостоверяю:  
Зам. начальника управления по работе  
с персоналом МАИ



Иванов М.А.