

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕТА**

**на диссертационную работу Ивановой Елены Васильевны «Ограниченные решения векторно-операторных дифференциальных уравнений  $n$ -го порядка, неразрешенных относительно старшей производной», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02– дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление**

### **Актуальность**

Задачи, связанные с изучением свойств решений систем обыкновенных дифференциальных уравнений возникают в самых разных областях естествознания. К числу наиболее важных относятся вопросы посвященные существованию и единственности ограниченных (периодических, почти периодических) решений. К настоящему времени аппарат анализа систем дифференциальных уравнений достаточно хорошо развит – упомяну в этой связи метод направляющих функций разработанный М.А. Красносельским и А. И Перовым. В тоже время, ряд важных задач в этой области остается нерешенным, к их числу относятся задачи, связанные с изучением систем неразрешенных относительно старшей производной. Такие задачи естественным образом возникают при проектировании различных электромеханических устройств, аналоговых датчиков, моделях биологических процессов, задачах химической кинетики. Применение традиционных методов анализа систем, неразрешенных относительно производной – различных принципов существования неподвижной точки, принципа отсутствия ограниченных решений – не всегда оказывается возможным в силу специфики соответствующих систем. Поэтому тема диссертации представляется вполне современной, важной и актуальной.

### **Научная новизна**

В работе получен ряд новых результатов, из которых отмечу следующие: –для класса систем дифференциальных уравнений, неразрешенных относительно старшей производных получены достаточные условия, гарантирующие существование, а при выполнении ряда дополнительных

условий, и единственность ограниченного решения, также получены условия существования периодических и почти периодических решений;

–аналогичные результаты получены для систем дифференциальных уравнений в банаховом пространстве;

–исследованы частотные свойства решений соответствующих систем, в частности установлено, что группа частот решений является подмножеством группы частот правой части.

### **Теоретическая и практическая значимость**

В целом работа носит теоретический характер, большинство результатов работы вполне применимы для анализа существенно нелинейных систем, неразрешенных относительно старшей производной. Развитые в диссертации методы исследования могут оказаться полезными при анализе широкого класса нелинейных систем дифференциальных уравнений. В тоже время некоторые результаты работы могут найти приложения в различных естественнонаучных областях, в частности именно для прикладных задач важны условия, при выполнении которых в системах реализуются периодические или почти периодические режимы.

### **Обоснованность и достоверность научных положений и выводов**

Степень достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в диссертации, вытекает из строгости предположений, положенных в основу доказываемых утверждений. Кроме того, следует отметить, что полученные автором результаты прошли апробацию на многочисленных международных и национальных профильных конференциях.

### **Общая характеристика**

Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы. По теме диссертации своевременно опубликовано 8 печатных работ, две из которых из списка, рекомендованного ВАК. Автореферат, в целом, правильно и полно отражает содержание диссертации.

В первой главе изучаются системы линейных дифференциальных уравнений, теоремы 4.1 и 4.2 устанавливают достаточные условия

существования ограниченных решений, а также приводится алгоритм их приближенного построения. Приводятся достаточные условия асимптотической устойчивости ограниченного решения.

Вторая глава посвящена исследованию нелинейных дифференциальных уравнений, неразрешенных относительно производной. Формулируется теорема о существовании ограниченного решения, приводятся априорные оценки на его норму в пространстве существенно ограниченных функций. Также доказывается утверждение о принадлежности группы частот решения группе частот правой части.

В третьей и четвертой главах приведенные выше результаты обобщаются на уравнения в банаховом и гильбертовом пространствах. Оценки на нормы решений приводятся в соответствующих пространствах.

В целом, работа выполнена на высоком научном уровне, с преобладанием современных методов исследования математического анализа, нелинейного анализа, качественной теории дифференциальных уравнений. Основные положения работы аккуратно и полностью доказаны.

### **Замечания**

В заключении отмечу недостатки:

1. Вместо доказательства теоремы 1.1 автор делает ссылку на доказательство близкого утверждения из монографии А.И. Перова И.Д. Коструб, что несколько затрудняет проверку правильности соответствующего утверждения.
2. Теорема 4.2 (стр. 39) логически вытекает из предшествующих ей построений, однако она оказалась лишена доказательства и каких либо комментариев.
3. К сожалению в диссертации отсутствует заключение и выводы.

Перечисленные недостатки носят скорее редакционный характер и не влияют на общую положительную оценку работы, являющуюся законченным научным исследованием, выполненным на актуальную тему, в котором получены новые научные результаты важные с теоретической и прикладной точек зрения.

На основании изложенного, считаю, что работа Ивановой Елены Васильевны «Ограниченные решения векторно-операторных

дифференциальных уравнений  $n$ -го порядка, неразрешенных относительно старшей производной», удовлетворяет требованиям ВАК Российской Федерации (Положения о порядке присуждения ученых степеней), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

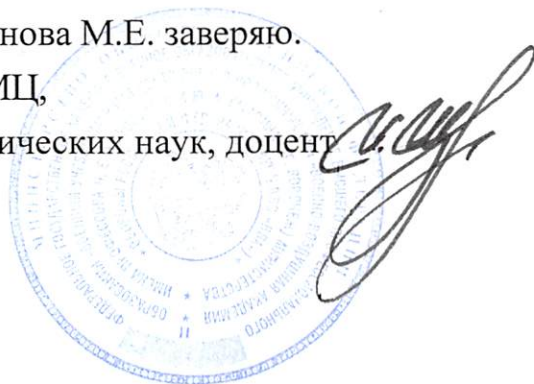
Официальный оппонент, доктор  
физико-математических наук, профессор,  
профессор 11 кафедры теоретической  
гидрометеорологии

 М.Е. Семенов

394056, Воронеж, ул. Старых большевиков, 54А ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. проф.Н.Е. Жуковского и Ю.А.Гагарина»

Тел. +74732266013; e-mail: mkl150@mail.ru

Подпись Семенова М.Е. заверяю.  
Начальник УМЦ,  
кандидат технических наук, доцент



И.К. Шуклин