

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Белоусова Федора Анатольевича «К вопросу о существовании и единственности периодических решениях для дифференциальных уравнений», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 01.01.09 –«Дискретна математика и математическая кибернетика» и 01.01.02 – «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».

Одной из центральных задач, как самой теории дифференциальных уравнений, так и изучение динамики в разнообразных задачах приложения, является поиск периодических решений. Такая задача тем более актуальна для функционально-дифференциальных уравнений, которой, в основном, и посвящена диссертация. Подход, который используется в диссертации, восходит к методу интегральных уравнений. Основные конструкции метода интегральных уравнений состоят из: процедуры линеаризации; изучения условий «регулярности» для периодических решений индуцированной линейной системы; рассмотрение исходного уравнения как возмущения индуцированной линейной системы; изучения условий сходимости итерационного процесса, порожденного «оператором периодических решений».

При изучении многих систем, в которых применяется процедура линеаризации, используется тейлоровская линеаризация. Такой подход оказывается эффективным, если исследуемая кривая локализуется в окрестности точки, в которой берется тейлоровское разложение. Периодические решения таким свойством могут не обладать. Поэтому, иные способы линеаризации могут оказаться «лучшими», чем тейлоровские.

• В диссертации рассматривается три вида линеаризации: простейшая линеаризация, не зависящая от времени; простейшая линеаризация зависящая от времени; матричная линеаризация. В одномерном случае в семействе простейших линеаризаций, не зависящих от времени, получена «наилучшая» линеаризация, которая отличается от тейлоровской.

• Условие «регулярности» для периодических решений однородной линейной системы, индуцированной правой частью линеаризованного уравнения, задается условием локализации чисто мнимой части спектра

соответствующего линейного оператора. Если для обыкновенного дифференциального уравнения это является обозримой задачей (локализуются чисто мнимые собственные значения матричного полинома первого порядка), то для функционально-дифференциального уравнения локализуются чисто мнимые собственные значения матричного квазиполинома первого порядка. Решение последней задачи требует дополнительных нетривиальных усилий. В диссертации такая задача решается на основе метода Фурье. Весьма важно, что решение задачи формулируется в терминах правой части индуцированной однородной линейной системы и является легко проверяемым.

* Изучение условия сходимости итерационного процесса, порожденного «оператором периодических решений» основано как на возможности выбора типа линеаризации, так и его вариации в выбранном семействе. Основная сложность заключается в возможности получения хорошей оценки для нормы «оператора периодических решений». Показано, что для различных конкретных типов обыкновенных дифференциальных уравнений такая задача успешно решается. Особая сложность возникает при оценке нормы «оператора периодических решений» для функционально-дифференциальных уравнений. Для них это удается преодолеть также на основе метода Фурье. Для корректности использования метода Фурье следует рассматривать функционально-дифференциальные уравнения с правой частью из класса функций непрерывно дифференцируемых по всем переменным. Весьма важно, что решение задачи оценки нормы «оператора периодических решений» для функционально-дифференциальных уравнений также формулируется в терминах правой части исходного нелинейного уравнения и также является легко проверяемым.

* Белоусов Ф.А. является сложившимся исследователем, способным самостоятельно решать сложные задачи.

Результаты, полученные в диссертации, являются достоверными.

Диссертационное исследование Ф.А. Белоусовым проведено единично и содержит ряд новых результатов. Полученные результаты могут быть использованы как специалистами по теории дифференциальных уравнений, так и при прикладных исследованиях, в силу простоты проверки условий полученных теорем.

Полагаю, что актуальность, новизна, теоретическая и практическая значимость исследования Ф.А. Белоусова позволяют сделать вывод о том, что его диссертация на тему «К вопросу о существовании и единственности периодических решений для дифференциальных уравнений», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 01.01.09 –«Дискретна математика и математическая кибернетика» и 01.01.02 – «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление», соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученой степени, а сам Ф.А. Белоусов заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель
д. ф.-м. н., профессор



Бекларян Лева Андреевич

04.09.2014

Главный научный сотрудник ЦЭМИ РАН
Москва, 117418, Нахимовский проспект, 47
Тел. 8-(499)-1291600
beklar@cemi.rssi.ru



А.И.Ставчиков

Подпись Бекларяна Л.А. **затвержена**
Ученый секретарь ЦЭМИ РАН
Кандидат экономических наук