

О Т З Ы В

научного консультанта

о диссертационной работе А.Н. Ветохина «Метод неординарных семейств в теории бэровских классов показателей Ляпунова», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.02 — дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление

В диссертации А.Н. Ветохина изучаются различные показатели ляпуновского типа линейных однородных систем дифференциальных уравнений с ограниченными непрерывными коэффициентами, непрерывно зависящими от параметра из некоторого метрического пространства.

История решаемых в диссертации проблем восходит к О. Перрону, впервые построившему такое семейство систем с ограниченными непрерывными коэффициентами, непрерывно зависящими от вещественного параметра, что показатели Ляпунова, рассматриваемые как функции, зависящие от этого параметра, имеют точки разрыва.

В связи с результатом О. Перрона возник естественный вопрос, насколько сложной может быть зависимость ляпуновских показателей от параметра. Работы В.М. Миллионщикова, направленные на решение этого вопроса, привели его к новому направлению в качественной теории дифференциальных уравнений, состоящему в применении к различным ляпуновским показателям бэровской классификации разрывных функций. В частности, он доказал, что показатели Ляпунова, как функции от задающего систему параметра, являются функциями второго класса Бэра. В дальнейшем В.М. Миллионщиковым и его учениками были получены оценки сверху для номеров бэровских классов целого ряда ляпуновских показателей.

С другой стороны, М.И. Рахимбердиев построил пример такого семейства линейных систем, что показатели Ляпунова, рассматриваемые как функции от этого параметра семейства, не являются функциями первого класса Бэра. В дальнейшем, с помощью аналогичных построений, другими авторами была доказана непринадлежность первому классу Бэра еще некоторых ляпуновских показателей. Методы же доказательства непринадлежности показателей второму, третьему и т.д. классам Бэра до работ А.Н. Ветохина оставались неизвестными.

А.Н. Ветохину удалось серьезно продвинуться в решении задач о нижних оценках номеров бэровских классов ляпуновских показателей. Им доказано, что в рассматриваемом смысле:

1) минимальная полунепрерывная сверху мажоранта произвольного показателя Ляпунова может не являться функцией первого класса Бэра;

2) максимальная полунепрерывная снизу миноранта произвольного показателя Ляпунова может не являться функцией второго класса Бэра;

3) верхние промежуточные вспомогательные Миллионщикова могут не являться функциями третьего класса Бэра.

Для доказательства этих (и некоторых других) утверждений диссертант в совершенстве овладел методом построения неординарных параметрических семейств дифференциальных систем, на которых реализуются те или иные свойства заданных показателей. С помощью того же метода им решены также и другие задачи, а именно доказано, что:

4) два предложенных В.М. Миллионщиковым естественных расширения множества правильных систем фактически являются разными;

5) топологическая энтропия параметрического семейства каскадов отрезка принадлежит второму классу Бэра и в типичной точке полунепрерывна снизу, в то время как для некоторого параметрического семейства липшицевых каскадов она не принадлежит первому классу Бэра.

В целом диссертация А.Н. Ветохина представляет собой крупное научное достижение в области дифференциальных уравнений. В ней разработан новый метод решения сложных и актуальных задач теории бэровских классов показателей ляпуновского типа.

Все результаты диссертации получены А.Н. Ветохиным самостоятельно, а их глубина ярко демонстрирует его высочайшую квалификацию в выбранной им области исследований.

Считаю, что диссертация Ветохина Александра Николаевича «Метод неординарных семейств в теории бэровских классов показателей Ляпунова» безусловно удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, а ее автор А.Н. Ветохин вполне заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.02 — дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

Научный консультант

д. ф.-м.н., профессор

15.11.2013 г.

Подпись И. Н. Сергеева заверяю

и.о. декана механико-математического факультета

д. ф.-м.н., профессор

И.Н. Сергеев



В. Н. Чубариков