

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.166.20  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ НИЖЕГОРОДСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н. И. ЛОБАЧЕВСКОГО»  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 29 сентября 2022 г.  
протокол № 28/22

**О присуждении** Кудрявцеву Евгению Владимировичу ученой степени кандидата физико-математических наук.

**Диссертация** «Построение и анализ кибернетической системы нециклического управления потоками неоднородных требований» по специальности 01.01.09 – дискретная математика и математическая кибернетика принята к защите 16 июня 2022 года, протокол №19/22, диссертационным советом Д 212.166.20, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» Министерства науки и высшего образования России, 603022, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23, приказ № 95/нк от 09.02.2015.

**Соискатель** Кудрявцев Евгений Владимирович, 1990 года рождения, в 2013 г. окончил Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского (присуждена квалификация (степень) магистр по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика»). В период с 2013 по 2016 год обучался в аспирантуре ФГАОУ ВО «Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н.И.Лобачевского». Форма обучения очная, направление: 01.06.01 - «Математика и механика», направленность: 01.01.05 - «Теория вероятностей и математическая статистика». В период подготовки диссертации соискатель Кудрявцев Евгений Владимирович работал в Институте информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И.Лобачевского в должности лаборанта-исследователя в 2016 году, в должности ассистента кафедры программной инженерии с 2017 по 2019 год, в должности преподавателя кафедры программной инженерии с 2019 по 2021 год. С 2021 года работает в должности преподавателя кафедры теории вероятностей и анализа данных.

**Диссертация** выполнялась до 2021 года на кафедре программной

инженерии и с 2021 года на кафедре теории вероятностей и анализа данных Института информационных технологий, математики и механики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского».

**Научный руководитель** – Федоткин Михаил Андреевич, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры теории вероятностей и анализа данных, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского».

**Официальные оппоненты:**

**Рыков Владимир Васильевич**, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики и компьютерного моделирования факультета автоматизации и вычислительной техники, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»;

**Ушаков Владимир Георгиевич**, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры математической статистики факультета вычислительной математики и кибернетики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

дали **положительные отзывы** на диссертацию.

**Выбор официальных оппонентов обосновывается следующим:**

доктор физико-математических наук, профессор Рыков Владимир Васильевич является известным специалистом в области теории массового обслуживания; основные работы последних лет посвящены исследованию управляемых систем массового обслуживания;

доктор физико-математических наук, профессор Ушаков Владимир Георгиевич является известным специалистом в теории массового обслуживания и аналитических методах теории вероятностей; основные работы последних лет посвящены исследованию систем массового обслуживания с абсолютным приоритетом.

**Ведущая организация** – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта» – в своем **положительном заключении**, подписанном доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой систем информационной безопасности, управления и телекоммуникаций ФГБОУ ВО «ВГУВТ» **Федосенко Юрием Семеновичем** и утвержденном проректором по

научной и инновационной деятельности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта», доктором технических наук **Бурмистровым Евгением Геннадьевичем**, указала, что диссертация удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.09 – дискретная математика и математическая кибернетика. В отзыве обоснована актуальность темы диссертации, охарактеризована научная новизна исследований и полученных результатов, теоретическая и практическая значимость работы. В отзыве отмечено, что исследование сложной управляемой системы массового обслуживания было проведено с помощью кибернетического подхода Ляпунова-Яблонского. В разделе «Заключение» указывается, что диссертация Е.В. Кудрявцева «Построение и анализ кибернетической системы нециклического управления потоками неоднородных требований» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится решение новой научной задачи исследования конфликтных потоков неоднородных требований в реальных транспортных системах. Цели и задачи, поставленные автором, достигнуты. Полученные результаты являются новыми и значимыми. Проведенное исследование содержит способы применения теории абстрактных управляющих систем для решения задач теории массового обслуживания.

**Выбор ведущей организации** обосновывается высокой квалификацией сотрудников ведущей организации в области теории массового обслуживания, применяемой для изучения систем управления водным транспортом.

Результаты диссертации **опубликованы** в 7 работах в журналах, рекомендованных ВАК РФ при защите по специальности 01.01.09, из которых 6 работ входят в международные базы цитирования Web of Science, Scopus. Все основные результаты, представленные в диссертационной работе, получены автором самостоятельно. Всего по теме диссертации опубликованы 29 работ.

Наиболее значимые **научные работы** по теме диссертации:

1. Федоткин М.А., Федоткин А.М., Кудрявцев Е.В. Построение и анализ математической модели пространственной и временной характеристик транспортных потоков // Автоматика и вычислительная техника, № 6, 2014, с. 62–74. (Перечень ВАК)

Английский перевод:

Fedotkin M.A., Fedotkin A.M., Kudryavtsev E.V. Construction and analysis of a mathematical model of spatial and temporal characteristics of traffic flows // Aut. Control and Comp. Sci., vol 48, 2014, Pp. 358–367. (Scopus)

2. Федоткин М.А., Федоткин А.М., Кудрявцев Е.В. Нелокальное описание временной характеристики входных потоков по наблюдениям // Автоматика и вычислительная техника, № 1, 2015, с. 42–52. (Перечень ВАК)

Английский перевод:

Fedotkin M.A., Fedotkin A.M., Kudryavtsev E.V. Nonlocal description of the time characteristic for input flows by means of observations // *Aut. Control and Comp. Sci.*, vol 49, 2015, Pp. 29–36. (Scopus)

3. Fedotkin M., Kudryavtsev E. Necessary Conditions for the Existence of Stationary Distribution in the Adaptive Control System of Conflict Flows // In: Rykov, V., Singpurwalla, N., Zubkov, A. (eds) *Analytical and Computational Methods in Probability Theory. ACMPT 2017. Lecture Notes in Computer Science*, vol 10684. Springer, Cham., 2017, Pp. 83–96. (WoS, Scopus)

4. Кудрявцев Е.В., Федоткин М.А. Исследование математической модели адаптивного управления конфликтными потоками неоднородных требований // Вестник ТвГУ. Серия: Прикладная математика (1), 2019, С. 23–37. (Перечень ВАК)

5. Кудрявцев Е.В., Федоткин М.А. Анализ дискретной модели системы адаптивного управления конфликтными неоднородными потоками // Вестник московского университета. Серия 15: Вычислительная математика и кибернетика, № 1, 2019. С. 19–26. (Перечень ВАК)

Английский перевод:

Kudryavtsev E.V., Fedotkin M.A. Analysis of a Discrete Model of an Adaptive Control System for Conflicting Nonhomogeneous Flows // *Moscow Univ. Comput. and Math. Cybern.* 43, 2019, Pp. 17–24. (Scopus)

6. Федоткин М.А., Федоткин А.М., Кудрявцев Е.В. Динамические модели неоднородного потока транспорта на магистралях // Автоматика и телемеханика. 2020, № 8. С. 149–164. (Перечень ВАК)

Английский перевод:

Fedotkin M., Fedotkin A., Kudryavtsev E. Dynamic Models of Heterogeneous Traffic Flow on Highways // *Autom. Remote Control*, vol 81, 2020, Pp. 1486–1498 (2020). (WoS, Scopus)

7. Fedotkin, A., Kudryavtsev, E. Numerical Investigation and Optimization of Output Processes in Cyclic Control of Conflicting Flows // In: Balandin, D., Barkalov, K., Gergel, V., Meyerov, I. (eds) *Mathematical Modeling and Supercomputer Technologies. MMST 2020. Communications in Computer and Information Science*, vol 1413. Springer, Cham., 2021, Pp. 220–231. (Scopus)

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**построена и исследована** математическая модель транспортного потока, состоящего из автомобилей двух типов: быстрых и медленных, в которой учтены условия формирования потока; при статистической обработке таблиц реальных данных была показана корректность модели не только для транспортных, но и для потоков другой физической природы;

**построена** математическая модель неклассической системы массового обслуживания в виде векторной цепи Маркова; для исследования был использован метод абстрактных кибернетических систем Ляпунова-Яблонского, позволивший представить систему в виде набора блоков схемы и описать функциональные связи между ними;

**изучена** векторная цепь Маркова; проведена классификация состояний и получены рекуррентные соотношения для одномерных распределений и для производящих функций марковской последовательности;

**выведены** необходимые условия и достаточные условия существования предельного распределения в векторной цепи Маркова, описывающей управляемую систему массового обслуживания;

**построена и исследована** имитационная модель изучаемой системы массового обслуживания; получены выражения для оценок характеристик важных с практической точки зрения и предложен метод определения момента окончания переходного процесса; также предложен алгоритм поиска квазиоптимальных параметров системы по критерию минимальности времени ожидания обслуживания произвольного требования.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

1) В работе построена новая математическая модель входного потока транспортных систем, названная автором диссертации «потоком Кокса-Льюиса». Математическая модель потока Кокса-Льюиса вносит существенный вклад в теорию входных потоков систем массового обслуживания.

2) Управляющая система обслуживания конфликтных потоков исследована с помощью метода абстрактных кибернетических систем Ляпунова-Яблонского.

3) Предложены новые алгоритмы поиска момента окончания переходного процесса и алгоритм оптимизации имитационной модели.

**Практическая значимость исследования** заключается в возможности применения результатов исследования для реального управления работой светофоров для регулирования движения на перекрестках.

Результаты диссертации могут быть использованы в научных исследованиях, проводимых в Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского, Волжском государственном университете водного транспорта, Институте проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова, Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова, Московском автомобильно-дорожном государственном техническом университете и в ряде других профильных организаций.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:**

основные результаты работы являются новыми, строго доказанными, обоснованными и прошедшими многостороннюю апробацию;

при доказательстве теорем использовались классические и современные методы исследования: подход абстрактных кибернетических систем, аппарат теории вероятностей и математической статистики, теории массового обслуживания, производящих функций, теории управляемых марковских процессов и теории функций комплексного переменного.

**Личный вклад соискателя состоит в:**

- **построении и исследовании** математических моделей транспортного потока и системы массового обслуживания потоков Кокса-Льюиса с помощью кибернетического подхода Ляпунова-Яблонского;
- **изучении** векторной цепи Маркова и выводе необходимых условий и достаточных условий существования ее предельного распределения;
- **статистическом анализе** таблиц реальных данных, содержащих интервалы между наступлениями случайных событий;
- **разработке** имитационной модели управляющей системы массового обслуживания;
- а также в подготовке публикаций и участии в международных конференциях с докладами по теме диссертационного исследования.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: в работе не получено легкопроверяемое необходимое и достаточное условие существования предельного распределения; автор диссертации называет изучаемый поток «неординарным пуассоновским потоком», по терминологии А.Я. Хинчина следовало использовать термин «неординарный стационарный поток». Соискатель Кудрявцев Е.В. согласился с высказанными замечаниями.

Диссертация Е.В. Кудрявцева является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задач, имеющих существенное значение для

теории массового обслуживания и теории абстрактных кибернетических систем. Она соответствует всем требованиям, предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата наук, обозначенным в пунктах 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. (с изменениями на 20.03.2021 г.).

На заседании 29 сентября 2022 года диссертационный совет принял решение присудить Кудрявцеву Евгению Владимировичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.09 – дискретная математика и математическая кибернетика.

При проведении заседания в удаленном интерактивном режиме тайным электронным голосованием диссертационный совет в количестве 15 человек (13 человек присутствовало лично, 2 человека - в удаленном интерактивном режиме), из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет.

Председатель диссертационного  
совета Д.212.166.20



Стронгин Роман Григорьевич

Ученый секретарь диссертационного  
совета Д.212.166.20

Бирюков Руслан Сергеевич

Дата оформления заключения: 29 сентября 2022 года