

## О Т З Ы В

научного консультанта по диссертационной работе Кротова Кирилла Викторовича на тему «Математические модели и методы многоуровневой оптимизации расписаний многостадийных процессов с адаптацией», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

**Актуальность темы.** На современном этапе развития методов математического моделирования многостадийных процессов выполнения заданий в конвейерных системах существует достаточно большое количество проблем, которые требуют повышения адекватности моделей протекающих в указанных системах процессов. Важным является построение методов математического моделирования влияния возмущающих воздействий разных видов на запланированный ход многостадийных процессов. В тоже время необходима адаптация многостадийных процессов к возмущающим воздействиям разных видов, достигаемая путем построения динамических расписаний выполнения заданий в конвейерных системах. Слабо проработанными являются методы математического моделирования многостадийных процессов выполнения пакетов заданий в конвейерных системах. Также не являются проработанными в должной мере методы построения расписаний выполнения пакетов заданий в конвейерных системах. При этом методы математического моделирования процессов выполнения пакетов заданий и методы построения расписаний выполнения пакетов в конвейерных системах не учитывают особенности решаемых задач, вытекающих из их практического применения: формирование комплектов из результатов выполнения пакетов заданий в конвейерных системах; введение ограничений на ресурсы обрабатывающих систем (в частности, ограниченными являются длительности интервалов времени функционирования систем при выполнении пакетов заданий). Диссертационная работа Кротова К.В. посвящена решению указанных задач.

### **Основные результаты, полученные диссертантом:**

- 1) впервые предложена информационная модель системы построения расписаний выполнения заданий в конвейерных системах; на ее основе разработана классификация задач построения расписаний многостадийных процессов выполнения заданий в этих системах;
- 2) впервые предложен метод математического моделирования влияния возмущающих воздействий на ход многостадийных процессов выполнения единичных заданий в конвейерных системах; на его основе синтезированы модели влияния возмущающих воздействий разных видов на ход многостадийных процессов выполнения заданий;

3) впервые предложен метод математического моделирования многостадийных процессов выполнения ПЗ в КС, предусматривающий представление моделей процессов в виде совокупности иерархически взаимосвязанных компонент; на его основе синтезированы различные модели процессов выполнения пакетов заданий, в том числе, учитывающие условие формирования комплектов результатов и ограничения на ресурсы систем;

4) разработан метод оптимизации статических и динамических расписаний выполнения единичных заданий в конвейерных системах, позволяющий получить лучшие результаты, чем результаты известных метаэвристических алгоритмов;

5) разработан метод построения расписаний выполнения пакетов заданий в конвейерных системах, предусматривающий представление обобщенной задачи в виде совокупности иерархически взаимосвязанных подзадач, для каждой из которой определяются локально оптимальные решения на соответствующем ей уровне иерархии;

6) впервые разработаны методы оптимизации составов пакетов заданий, оптимизации составов групп пакетов заданий, выполняемых в течение ограниченных интервалов времени функционирования конвейерных систем, расписаний выполнения пакетов в этих системах;

7) впервые разработан метод распределения результатов выполнения пакетов заданий в конвейерных системах по комплектам и метод вычисления моментов времени окончания формирования комплектов, обеспечивающие оптимизацию составов пакетов;

8) с целью разработки комплекса программ построения расписаний выполнения ЕЗ и ПЗ в КС развит предметно-ориентированный подход к проектированию программных систем, что позволило реализовать адаптивную процедуру управления ходом решения задач, обеспечивающую его гибкость.

**Практическая значимость** работы заключается в том, что результаты исследований легли в основу построения алгоритмов моделирования многостадийных процессов выполнения единичных заданий и пакетов заданий в конвейерных системах, алгоритмов построения и численной оптимизации расписаний многостадийных процессов выполнения заданий в этих системах с использованием соответствующих программ. С использованием предложенных методов математического моделирования и методов оптимизации автором решены задачи: 1) построения расписаний выполнения заданий на обработку данных в конвейерных системах; 2) формирования передаточных партий деталей и построения расписаний их обработки в мелкосерийном производстве. Результаты диссертационной работы внедрены на ряде производственных предприятиях г.Севастополя.

Полученные автором результаты диссертационной работы достаточно полно опубликованы в ведущих рецензируемых зарубежных и отечественных научных журналах, журналах, входящих в перечень Scopus и Web of Science, обсуждались на общероссийских и международных конференциях. Получены свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Кротов К. В. в 1993 году окончил Севастопольский приборостроительный институт по специальности «Автоматизированные системы управления и обработки информации». В 1996 г. окончил аспирантуру на кафедре высшей математики Севастопольского национального технического университета по специальности «Механика жидкости, газа и плазмы». В 2003 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Автоматизация технологических процессов на термических заводах» по специальности «Автоматизация технологических процессов» в специализированном совете Севастопольского НТУ. В 2005 г. ему присвоено ученое звание доцента. С 2003 года и по настоящее время работает в должности доцента кафедры «Информационные системы» Севастопольского государственного университета. За время работы Кротов К.В. зарекомендовал себя как способный педагог с хорошими исследовательскими способностями и высоким уровнем подготовки. Автор продемонстрировал высокий профессиональный уровень, умение ставить и решать сложные научные задачи, проявил большое упорство при решении поставленных научных задач. Над диссертацией работал настойчиво, целеустремленно и кропотливо. Обладает значительным научным кругозором.

Диссертационная работа является законченной научно-квалификационной работой, содержащей результаты, полученные автором на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровне с применением современных методов, и соответствует п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней. Все вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что Кротов Кирилл Викторович заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Научный консультант,  
доктор технических наук,  
профессор, эксперт РАН,  
профессор кафедры  
«Информационные технологии  
и компьютерные системы»  
ФГАОУ ВО «Севастопольский  
государственный  
университет»

Ученый секретарь ФГАОУ ВО  
«Севастопольский государственный  
университет»



— А.В.Скатков

С.П. Строкина

02.02.2022

**Сведения о научном консультанте**  
 по диссертационной работе Кротова Кирилла Викторовича  
 на тему «Математические модели и методы многоуровневой оптимизации  
 расписаний многостадийных процессов с адаптацией»

представленной на соискание ученой степени доктора технических наук  
 по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и  
 комплексы программ.

Фамилия Имя Отчество оппонента	Скатков Александр Владимирович
Шифр и наименование специальностей, по которым защищена диссертация	05.13.06 – автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям)
Ученая степень и отрасль науки	Доктор технических наук
Ученое звание	Профессор
Полное наименование организации в соответствии с уставом	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет»
Сокращенное наименование организации в соответствии с уставом	СевГУ, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»
Ведомственная принадлежность организации	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Должность основная	Профессор кафедры «Информационные технологии и компьютерные системы»
Должность по совместительству	-
Почтовый индекс, адрес	229053, г. Севастополь, ул. Университетская, 33
Веб-сайт	<a href="https://www.sevsu.ru/univers/iituts/itiks">https://www.sevsu.ru/univers/iituts/itiks</a>
Телефон	+7 (978) 784-08-84
Адрес электронной почты	vm1945@mail.ru
Список основных публикаций в рецензируемых научных изданиях, монографии за последние 5 лет по теме диссертации (не более 15 публикаций)	<p>1. Скатков А.В. Интеллектуальная система мониторинга для решения крупномасштабных научных задач в облачных вычислительных средах // А.А. Брюховецкий, Д.В. Моисеев, Т.А. Абрамов / Информационно-управляющие системы. 2017, № 2(87). – С.19–25.</p> <p>2. Skatkov A.V. Modeling of monitoring processes of structurally heterogeneous echnological objects // A.V. Skatkov, V.I.Shevchenko, D.Yu. Voronin, D.V. Moiseev / MATEC Web of Conferences – International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies</p>

- and Equipment (ICMTMTE 2017). – №129, 03022 (2017). DOI: 10.1051/ mateconf/ 201712903022.
3. Skatkov A.V. Effectiveness analysis of the kulback's information measure in the technological objects monitoring // A.V. Skatkov, A. A. Brjuhoveckij, D.V. Moiseev / MATEC Web of Conferences – International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment (ICMTMTE 2017). – №129, 03022 (2017).
4. Скатков А.В. Проактивный и реактивный риск-менеджмент IT-сервисов облачных средств // А.В. Скатков, Д.Ю. Воронин, В.И. Шевченко, А.А. Ключарев / Информационно-управляющие системы, 2017, №3(88).– С.25–33.
5. Доронина Ю.В. Анализ статистической устойчивости стационарных марковских моделей // Ю.В. Доронина, А.В. Скатков / Труды СПИИРАН, 2019, №5(18). – С.1119-1148.
6. Скатков А.В. Адаптивное обнаружение уязвимостей интерфейсов беспилотных транспортных средств (монография) / А.В. Скатков, А.А. Блюховецкий, Ю.В. Доронина, Д.В. Моисеев и др. – Симферополь: ООО Из-во типография «Ариал», 2020 – 352с.
7. Скатков А.В. Структурный синтез каналов информационных обменов для беспилотных транспортных средств (монография) / А.В. Скатков, Д.В. Моисеев, А.А. Блюховецкий, Ю.В. Доронина и др. – Симферополь: ООО Из-во типография «Ариал», 2020 – 320с.
8. Доронина Ю.В. Каскадно – иерархическое моделирование в задачах анализа динамики ресурсных характеристик сложных систем // Ю.В. Доронина, А.В. Скатков / Информационно-управляющие системы, 2020 № 3 (106).– С. 48-58.
9. Doronina Yu.V. Approach to the design of systems with variable structure based on the finite-automaton model // Yu.V. Doronina, A.V. Skatkov, D.V. Moiseev / 2020 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon), Vladivostok, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/FarEastCon50210.2020.9271356.
10. Кротов К.В. Оптимизация планирования выполнения пакетов заданий в многостадийных системах при ограничениях и формировании комплектов // К.В. Кротов, А.В. Скатков / Компьютерные исследования и моделирование, 2021, т. 13, № 5. – С. 917-946.

Подпись Скаткова А.В. завершено

Ученый секретарь ФИ АОУ  
«Севастопольский государственный университет»

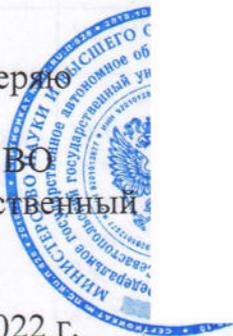
20 февраля 2022

	<p>11. Скатков А.В. Организация Web-ориентированного сервиса мониторинга окружающей среды с использованием данных дистанционного зондирования Земли и конвейеризации обработки данных // А.В. Скатков, К.В. Кротов / Труды учебных заведений связи. 2021, т. 7, № 1.– 105-120.</p> <p>12. Doronina Yu.V. Modeling Maintenance and Repair Intensity of Production System Based on Variable Structure Process // Yu.V. Doronina, A.V. Skatkov, E.B. Doronina / 2021 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). (2021): P. 774-778.</p> <p>13. Doronina Yu.V. Analysis of Resource Availability of Production Systems Based on the Principle of Permanent Evaluation Functional Taking Into Account the Type of Multi-Modeling Topology // Yu.V. Doronina, A.V. Skatkov / 2021 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM) May 17-21, 2021   Conference Document / Publisher: IEEE doi: 10.1109/ICIEAM51226.2021.9446427 (SCOPUS).</p> <p>14. Доронина Ю.В. Особенности квалиметрического анализа полимодельных комплексов с переменной топологией при исследовании сложных технических систем // Ю.В. Доронина, А.В. Скатков / Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. 2021. № 56. – С. 49–58.</p>
--	--

Подпись Скаткова А.В. заверяю

Ученый секретарь ФГАОУ ВО  
«Севастопольский государственный  
университет»

« 2 » февраля 2022 г.



\_\_\_\_\_ / Скатков А.В./

С.П. Строкина