

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.249.05,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ИМЕНИ АКАДЕМИКА М. Ф. РЕШЕТНЕВА»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 08.10.2021 г. № 15

О присуждении Сопову Евгению Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Обобщенный метод синтеза гиперэвристических эволюционных алгоритмов оптимизации сложных систем» по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (космические и информационные технологии) принята к защите 11.06.2021 (протокол заседания № 8) диссертационным советом Д 212.249.05 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева» Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31, приказ от 07.10.2016 № 1201/нк).

Соискатель Сопов Евгений Александрович, 17 июля 1981 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Эволюционные алгоритмы моделирования и оптимизации сложных систем» защитил в 2004 году в диссертационном совете, созданном на базе Сибирского государственного аэрокосмического университета имени М.Ф. Решетнева.

Работает доцентом кафедры системного анализа и исследования операций в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на кафедре системного анализа и исследования операций.

Научный консультант – доктор технических наук, профессор Семенкин Евгений Станиславович, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, профессор кафедры системного анализа и исследования операций.

Официальные оппоненты:

Горнов Александр Юрьевич, доктор технических наук, Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова СО РАН, лаборатория оптимального управления, главный научный сотрудник;

Демидова Лилия Анатольевна, доктор технических наук, профессор, МИРЭА - Российский технологический университет, кафедра корпоративных информационных систем, профессор;

Скобцов Юрий Александрович, доктор технических наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, кафедра компьютерных технологий и программной инженерии, профессор

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Национальный исследовательский университет ИТМО, г. Санкт-Петербург в своем положительном отзыве, подписанном Шалыто Анатолием Абрамовичем, доктором технических наук, профессором, главным научным сотрудником факультета информационных технологий и

программирования и Буздаловым Максимом Викторовичем, кандидатом технических наук, руководителем лаборатории эволюционных вычислений международного научного центра «Компьютерные технологии», указала, что работа целиком посвящена разработке методов и алгоритмов решения задач оптимизации, принятия решений и обработки информации, следовательно, работа полностью соответствует пункту 4 паспорта специальности 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка информации. Автореферат полностью соответствует основному содержанию диссертации и даёт полное представление о этапах и результатах диссертационной работы. Работа отвечает требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор – Сопов Евгений Александрович заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук.

Соискатель имеет 85 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 62 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 20 работ (39 работ в изданиях, индексируемых в международной базе Scopus, 26 работ в изданиях, индексируемых в международной базе Web of Science, 24 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ, общий объем 31.06 п.л., авторский вклад 23.25 п.л.). Научные работы посвящены вопросам разработки и исследованию новых методов и алгоритмов эволюционной оптимизации в задачах анализа, моделирования и управления сложными системами. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значительные из них:

1. Sopov, E. Investigation of improved cooperative coevolution for large-scale global optimization problems / E. Sopov, A. Vakhnin // Algorithms. – 2021. – 14 (5). – № 146. – 19 p.

2. Sopov, E. Investigating the effects of population size and the number of subcomponents on the performance of shade algorithm with random adaptive

grouping for LSGO problems / E. Sopov, A. Vakhnin // GECCO 2019 Companion - Proceedings of the 2019 Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion. – 2019. – P. 269-270.

3. Сопов Е.А., Вахнин А.В. Новый метод группировки переменных для задач параметрической оптимизации большой размерности // Сибирский журнал науки и технологий. – 2018. – Т. 19. – № 3 – С. 386-395.

4. Sopov, E. Adaptive Variable-Size Random Grouping for Evolutionary Large-Scale Global Optimization // In: Tan Y., Shi Y., Tang Q. (eds) Advances in Swarm Intelligence. ICSI 2018. Lecture Notes in Computer Science. – 2018. – vol 10941. – P. 583-592.

5. Sopov, E. Genetic Programming Hyper-heuristic for the Automated Synthesis of Selection Operators in Genetic Algorithms // IJCCI 2017 - Proceedings of the 9th International Joint Conference on Computational Intelligence. – 2017. – P. 231-238.

6. Sopov, E. Self-configuring ensemble of multimodal genetic algorithms // Studies in Computational Intelligence. – 2017. – vol.669. – P. 56-74.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

1. Доктора технических наук, профессора Дивеева Асхата Ибрагимовича, главного научного сотрудника, ФИЦ «Информатика и управление» РАН, г. Москва. Отзыв с 2 замечаниями.

2. Доктора физико-математических наук, профессора Дмитриева Михаила Геннадьевича, главного научного сотрудника отдела 81 «Динамика макросистем и машинное обучение», ФИЦ «Информатика и управление» РАН, г. Москва. Отзыв с 1 замечанием.

3. Доктора физико-математических наук, профессора Кочетова Юрия Андреевича, главного научного сотрудника, Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, г. Новосибирск. Отзыв с 1 замечанием.

4. Доктора физико-математических наук Охоткина Кирилла Германовича, заместителя генерального директора по науке, АО

«Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева, г. Железногорск. Отзыв с 1 замечанием.

5. Доктора физико-математических наук, профессора Воропаевой Ольги Фалалеевны, ведущего научного сотрудника лаборатории анализа и обработки биомедицинских данных, Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий, г. Новосибирск. Отзыв без замечаний.

6. Доктора технических наук, профессора Кравца Олега Яковлевича, профессора кафедры автоматизированных и вычислительных систем факультета информационных технологий и компьютерной безопасности, Воронежский государственный технический университет. Отзыв с 1 замечанием.

7. Доктора технических наук, доцента Божко Аркадия Николаевича, профессора кафедры РК6 МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва. Отзыв с 1 замечанием.

8. Доктора технических наук, профессора Спицына Владимира Григорьевича, профессора отделения информационных технологий, Национальный исследовательский Томский политехнический университет. Отзыв с 1 замечанием.

9. Доктора физико-математических наук, профессора Медведева Алексея Викторовича, профессора кафедры фундаментальной математики, Кемеровский государственный университет. Отзыв с 1 замечанием.

10. Доктора технических наук Федосова Виктора Владимировича, заместителя директора, АО «Испытательный центр – НПО ПМ», г. Железногорск. Отзыв с 1 замечанием.

11. Доктора физико-математических наук, профессора Якимова Игоря Степановича, профессора кафедры КМиФХМП, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск. Отзыв с 1 замечанием.

12. Доктора естественных наук (дипломированный математик) Швенкер Фридрих, профессора института нейроинформатики Ульмского университета, Германия. Отзыв без замечаний.

13. Доктора наук Шкрабы Андрея, профессора лаборатории кибернетики и систем поддержки принятия решений Мариборского университета, Словения. Отзыв без замечаний.

14. Доктора наук Камия Юкихиро, доцента Университета префектуры Айти, Япония. Отзыв с 1 замечанием.

15. Профессора экологической информатики и моделирования Колемайнен Микко, Университет Восточной Финляндии, Финляндия. Отзыв с 3 замечаниями.

Все отзывы положительные. Замечания не носят критический характер и не касаются научной новизны и практической значимости диссертационной работы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается результатами их деятельности в областях, соответствующих направленности диссертации, что подтверждается научными публикациями официальных оппонентов и сотрудников ведущей организации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **разработан** новый обобщенный метод синтеза гиперэвристических эволюционных алгоритмов оптимизации сложных систем, позволяющий повысить уровень обоснованности выбора методов эволюционной оптимизации и расширить область их применения за счет адаптивного создания и управления новыми эффективными метаэвристиками;

– **предложен** новый подход к решению задач оптимизации, возникающих в прикладном системном анализе, который с учетом постановки задачи оптимизации, требований к решению и ограничений позволяет с минимальным участием или без участия предметного специалиста

формировать эффективный для конкретной задачи алгоритм и управлять им в зависимости от идентифицированных в процессе решения свойств;

– **доказано** преимущество новых гиперэвристических эволюционных алгоритмов при решении широкого класса сложных задач глобальной оптимизации с алгоритмически заданными функциями, их способность давать лучшие результаты по сравнению с алгоритмами-компонентами, которыми гиперэвристики управляют.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: **применительно к проблематике диссертации результативно** с получением обладающих новизной результатов **использован** комплекс методов системного анализа, исследования операций, теории оптимизации, машинного обучения и математической статистики; **изложены**, обобщены и систематизированы существующие и новые разработанные подходы к адаптивному синтезу эволюционных алгоритмов оптимизации, включая гиперэвристику для синтеза операторов селекции в эволюционных алгоритмах, гиперэвристику оптимизации в нестационарной среде, гиперэвристику идентификации множества экстремумов и гиперэвристику глобальной оптимизации сверхбольшой размерности; **исследована** эффективность конкретных алгоритмов решения сложных задач оптимизации разных классов; полученные новые знания о способах решения задач оптимизации сложных систем и эффективности их применения дополняют знания об эвристических методах оптимизации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

– **разработаны и используются** в промышленной эксплуатации алгоритмические решения, основанные на предложенных в работе гиперэвристических эволюционных алгоритмах при проектировании алгоритмического и программного обеспечения для системы автоматизированного формирования и контроля специальных партий

электрорадиоизделий космического применения (АО «Испытательный технический центр НПО-ПМ», г. Железногорск), при проектировании и внедрении системы поддержки инвестиционного планирования для задач внешнего и конкурсного управления (ООО «Инвент», г. Красноярск), при проектировании алгоритмического и программного обеспечения системы диспетчеризации распределенной энергетической системы (АО «Назаровская ГРЭС», г. Назарово).

– **определены** перспективы практического использования обобщенного метода широким кругом научных и производственных организаций, где требуется решение сложных задач глобальной оптимизации, а обоснование выбора алгоритма оптимизации затруднено из-за того, что целевые функции представлены моделью «черного ящика».

Результаты диссертационного исследования рекомендуются к использованию при решении задач оптимизации, возникающих на различных этапах анализа, моделирования и управления сложными системами. Целесообразным и перспективным представляется применение предложенных методов в системах поддержки принятия решений, поскольку аппроксимация множества экстремумов по сравнению с алгоритмами, возвращающими единственное оптимальное решение, обеспечивает повышение устойчивости решений и обеспечивает разнообразие альтернатив для лиц принимающих решения.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– **для экспериментальных работ** выводы об эффективности предложенных подходов основаны на корректной статистической обработке и анализе данных численных экспериментов;

– **теория** не противоречит общепринятым положениям и методам исследования, применяемым при решении задач оптимизации типа «черный ящик»;

– **идея базируется** на анализе существующих подходов и методов решения проблемы синтеза эволюционных алгоритмов; использовано сравнение авторских результатов с результатами ведущих исследователей по данной проблематике;

– **использованы** репрезентативные наборы тестовых задач и базы данных решений, полученных другими исследователями.

Личный вклад соискателя состоит в получении всех основных результатов и положений, вынесенных на защиту, а именно: в обосновании, разработке, программной реализации, аналитическом и эмпирическом доказательстве сравнительной эффективности всех гиперэвристик обобщённого метода для исследуемых классов задач оптимизации сложных систем.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: 1. Гиперэвристика синтеза операторов селекции существенным образом использует текущее значение размера популяции эволюционного алгоритма. Перспективным направлением по дальнейшему её улучшению видится её модификация, использующая размер популяции в качестве переменной и различные размеры популяции при вычислении приспособленности. 2. В диссертационной работе при разработке метода 3 рассматривается подход к решению многокритериальных задач оптимизации. При этом возникает вопрос: можно ли было привести предлагаемые в диссертационной работе идеи по созданию гиперэвристик в многокритериальные задачи. Данные замечания были озвучены как рекомендации по дальнейшему развитию идей и подходов, вошедших в диссертацию.

Соискатель Сопов Е.А. аргументировано ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы.

На заседании 08 октября 2021 г. диссертационный совет принял решение за разработку теоретических положений, совокупность которых можно

квалифицировать как новое научное достижение в области разработки методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации присудить Сопову Евгению Александровичу ученую степень доктора технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (космические и информационные технологии)..

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек (6 человек дистанционно), из них 11 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – нет, воздержавшихся – 1.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

11.10.2021



Ковалев
Игорь Владимирович

Панфилов
Илья Александрович