

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

ЮФУ 801.02.08,

созданного на базе Института компьютерных технологий и информационной безопасности федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет», по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____,

решение диссертационного совета от 22.09.2023 № 6

О присуждении **Данильченко Владиславу Ивановичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация **«Методы и алгоритмы многомерного биоинспирированного поиска при размещении компонентов СБИС»** по специальности 2.3.7. Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования принята к защите 16.06.2023, протокол заседания № 4, диссертационным советом ЮФУ801.02.08 созданным на базе Института компьютерных технологий и информационной безопасности федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования на основании приказа ЮФУ №81-ОД от 04 апреля 2023 г.

Соискатель Данильченко Владислав Иванович, 1994 года рождения.

Окончил федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет» в 2016 г бакалавриат с присвоением степени «бакалавр» по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» с отличием (диплом 106104 0000705) и в 2018 году магистратуру с присвоением степени «магистр» по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» с отличием (диплом 106104 0031100).

В 2022 г. окончил аспирантуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет» по направлению 09.06.01 «Информатика и

вычислительная техника» (специальность: 05.13.12 – Системы автоматизированного проектирования (технические науки), диплом (106104 0073258). С 2021 года по настоящее время работает старшим преподавателем на кафедре систем автоматизированного проектирования, Института компьютерных технологий и информационной безопасности, федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Систем автоматизированного проектирования» Института компьютерных технологий и информационной безопасности федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Курейчик Виктор Михайлович, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Институт компьютерных технологий и информационной безопасности, профессор кафедры «Системы автоматизированного проектирования».

Официальные оппоненты:

1. **Прокопенко** Николай Николаевич, доктор технических наук, профессор, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал), ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» Ростовской области, заведующий кафедрой «Информационные системы и радиотехника»;

2. **Ромащенко** Михаил Александрович, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", профессор кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры»,

дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Соискатель имеет 46 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликована **21 работа** общим объемом 10,6 п.л., в том числе

авторских 6,8 п.л. В рецензируемых научных изданиях (**из перечня ВАК**) опубликовано 5 работ, 5 публикаций в научных изданиях, **индексируемых библиографической базой данных Scopus и Web of Science**, получено 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Курейчик, В. М. Генетический алгоритм планирования размещения СБИС / В. М. Курейчик, В. И. Данильченко // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2019. – № 2(204). – С. 26-34. – DOI 10.23683/2311-3103-2019-2-26-34, (ведущий рецензируемый журнал, входит в перечень ВАК, 50% авторских).

2. Данильченко, В. И. Многомерный поиск в задаче размещении элементов СБИС на основе генетического алгоритма / В. И. Данильченко, Е. В. Данильченко, В. М. Курейчик // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2021. – № 2(219). – С. 31-39. – DOI 10.18522/2311-3103-2021-2-31-39, (ведущий рецензируемый журнал, входит в перечень ВАК, 40% авторских).

3. Данильченко, В. И. Метаэвристика на основе поведения колонии белых кротов / В. И. Данильченко, Е. В. Данильченко, В. М. Курейчик // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2021. – № 6(223). – С. 132-140. – DOI 10.18522/2311-3103-2021-6-132-140, (ведущий рецензируемый журнал, входит в перечень ВАК, 50% авторских).

4. Данильченко, В. И. Метаэвристический метод оптимизации на основе модели поведения стволовых клеток / В. И. Данильченко, Е. В. Данильченко, В. М. Курейчик // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2022. – № 2(226). – С. 14-20. – DOI 10.18522/2311-3103-2022-2-14-20, (ведущий рецензируемый журнал, входит в перечень ВАК, 40% авторских).

5. Данильченко, В. И. Представление матричной архитектуры в виде рабочего поля в задаче начального размещения компонентов СБИС / В. И.

Данильченко, Е. В. Данильченко, В. М. Курейчик // Проблемы разработки перспективных микро- и наноэлектронных систем (МЭС). – 2022. – № 2. – С. 20-25. – DOI 10.31114/2078-7707-2022-2-20-25, (ведущий рецензируемый журнал, входит в перечень ВАК, 40% авторских).

6. Danilchenko, V. I. Genetic Algorithms in the Matrix Arrangement of Elements in Blocks on a Crystal Model / V. I. Danilchenko, Y. Vladimirovna Danilchenko, V. M. Kureichik // International Seminar on Electron Devices Design and Production, SED 2021. – 2021. – P. 9444496 (pp. 1-4). – DOI 10.1109/SED51197.2021.9444496, (научное рецензируемое издание, индексируемое в базе Scopus, 40% авторских).

7. Danilchenko, V. I. Multidimensional search in the problem of determining the sensitivity when planning the placement of vlsi elements / V. I. Danilchenko, Y. V. Danilchenko, V. M. Kureichik // Conference Proceedings - 2021 Radiation and Scattering of Electromagnetic Waves, RSEMW 2021. – 2021. – P. 464-467. – DOI 10.1109/RSEMW52378.2021.9494092, (научное рецензируемое издание, индексируемое в базе Scopus, 40% авторских).

8. Danilchenko, V. I. Application of Genetic Algorithms in Solving the Problem of Placing Elements on a Crystal Taking into Account the Criterion of the Maximum Number of Linear Segments / V. I. Danilchenko, E. V. Danilchenko, V. M. Kureichik // Proceedings of the Fifth International Scientific Conference "Intelligent Information Technologies for Industry" (IITI'21). IITI 2021. Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. – Vol. 330 LNNS. – P. 276-284. – DOI 10.1007/978-3-030-87178-9_28, (научное рецензируемое издание, индексируемое в базе Scopus, 40% авторских).

В работе [1] разработан модифицированный генетический алгоритм, который применяется для улучшения качества набора решений, полученных на предыдущем шаге поиска. В работе [2] описан метод многомерного поиска в задаче размещении элементов СБИС, реализованный на основе разработанного генетического алгоритма, позволяющий динамически корректировать область

поиска. В работе [3] предложен модифицированный метод биоинспирированной оптимизации на основе модели поведения колонии белых кротов, позволяющий динамически корректировать скорость поиска. В работе [4] предложен модифицированный метод биоинспирированной оптимизации на основе модели поведения стволовых клеток, позволяющий избегать локальных оптимумов. В работе [5] рассматривается матричная архитектура в виде рабочего поля в задаче начального размещения компонентов СБИС, реализованная на основе алгоритмов биоинспирированной оптимизации, ориентированная на многомерный поиск в задаче размещения элементов СБИС. В работе [6] предложен генетический алгоритм для решения задачи размещения компонентов в матричной СБИС с учетом конструкции базового кристалла. В работе [7] рассмотрены параметры многомерного поиска в задаче размещения компонентов СБИС с учетом обратных связей в комбинированной архитектуре. В работе [8] разработан генетический алгоритм, ориентированный на решение задачи размещения компонентов СБИС с учетом двух критериев: числа линейных сегментов и суммарной длины межсоединений.

Во всех работах, выполненных в соавторстве, определен личный вклад автора.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

– **официального оппонента** – заведующего кафедрой «Информационные системы и радиотехника», Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал), ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» Ростовской области, д.т.н., профессора Прокопенко Н. Н., 5 замечаний;

– **официального оппонента** – профессора кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры», ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", д. т. н., доцента Ромащенко М. А., 5 замечаний;

– ФГБУН «Институт систем энергетики им. Л. А. Мелентьева Сибирского отделения РАН» (ИСЭМ СО РАН). Отзыв подписал старший научный

сотрудник отдела систем искусственного интеллекта в энергетике №10, кандидат технических наук, Массель А. Г., 3 замечания;

– ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет». Отзыв подписала заведующая кафедрой Информационной безопасности, д.т.н., профессор, Сидоркина И. Г., 1 замечание;

– ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет». Отзыв подписала доцент кафедры Вычислительных технологий, к.т.н., доцент Полупанова Е. Е., 1 замечание;

– ФГБНУ «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук». Отзыв подписал генеральный директор, к.т.н. Нагоев З. В., 1 замечание;

– ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет». Отзыв подписал профессор кафедры «Информатики и прикладной математики, д.т.н., профессор Виноградов Г. П., 1 замечание;

– Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук». Отзыв подписал директор, доктор технических наук, профессор, профессор РАН, Ронжин А. Л., 1 замечание;

– Национального исследовательского университета «МЭИ». Отзыв подписал профессор кафедры «Прикладной математики и искусственного интеллекта», д.т.н., профессор Еремеев А. П., 1 замечание;

– ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева. Отзыв подписала профессор кафедры «Вычислительные системы и технологии», д.т.н., профессор Ломакина Л. С., 1 замечание.

Все **отзывы положительные**, во всех отзывах отмечено, что работа соответствует специальности 2.3.7. Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования.

Наиболее существенные замечания:

1. В диссертационной работе не раскрыты понятия гибридизации и

комбинирования;

2. Отсутствует информация о возможном применении предложенных методов и алгоритмов при решения подобных оптимизационных задач для объектов типа «система в корпусе» SoP и «система на кристалле» SoC.

Выбор официальных оппонентов обосновывается квалификацией и компетентностью в соответствующей научной отрасли, что подтверждается многочисленными публикациями по проблематике, затронутой в работе соискателем.

Доктор технических наук, профессор Прокопенко Николай Николаевич является специалистом в области проектирования вычислительных микроэлектронной техники и математического и программного обеспечения вычислительных систем, имеет необходимое количество публикаций в рецензируемых ведущих научных журналах по тематике диссертации, в том числе за последние 5 лет 14 публикаций журналах из списка ВАК и в изданиях, индексируемых в базах Scopus и Web of Science. Д.т.н., профессор Прокопенко Н. Н. не является членом аттестационной комиссии ЮФУ и членом диссертационного совета ЮФУ801.02.08.

Доктор технических наук, доцент Ромащенко Михаил Александрович является специалистом в области проектирования радиоэлектронных устройств, имеет необходимое количество публикаций в рецензируемых ведущих научных журналах по тематике диссертации, в том числе за последние 5 лет 11 публикаций журналах из списка ВАК и в изданиях, индексируемых в базах Scopus и Web of Science. Д.т.н., доцент Ромащенко М. А. не является членом аттестационной комиссии ЮФУ и членом диссертационного совета ЮФУ801.02.08.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований получены следующие научные результаты, обладающие новизной и свидетельствующие о личном вкладе соискателя в науку:

1. Модифицированные методы и алгоритмы на основе генетического поиска, поведения колоний стволовых клеток и белых кротов, **отличающиеся** использованием новых процедур отбора агентов с высокими значениями ЦФ и механизмов динамической корректировки областей поиска, **позволяющие** выходить из локальных оптимумов и получать наборы квазиоптимальных решений за полиномиальное время;

2. Комбинированная архитектура поиска, **отличающаяся** применением модифицированных методов, основанных на генетическом поиске, поведении колоний стволовых клеток и белых кротов, **позволяющая** проводить последовательный, параллельный и последовательно-параллельный поиск;

3. Механизм кодирования и декодирования альтернативных решений, **отличающийся** способом унификации передаваемых данных между различными уровнями поиска, что **позволяет** ускорить получение проектных решений;

4. Модифицированный алгоритм многомерной оптимизации для размещения компонентов СБИС, **отличающийся** применением метода вращающихся координат, **позволяющий** корректировать область поиска и снизить шанс попадания в локальные оптимумы.

Все научные результаты диссертации получены автором лично.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **Доказана** эффективность применения модифицированных биоинспирированных методов и алгоритмов, вдохновленных биологическими процессами, для решения NP-полных задач в области конструкторского проектирования;

- **применительно к проблематике** диссертации эффективно использованы: теория графов, используемая для математического описания моделей схем СБИС; методы оптимизации, вдохновленные природными системами и направленные на реализацию проектной процедуры размещения; а также принципы объектно-ориентированного программирования, применяемые

для компьютерного моделирования методов и алгоритмов в рамках созданного программно-алгоритмического комплекса;

- **изложены** методы перехода от коммутационных схем к гиперграфовым моделям, сформулирована постановка задачи размещения с учетом двух критериев оптимизации: числа линейных сегментов и суммарной длины межсоединений;

- **раскрыты** преимущества разработанных биоинспирированных методов при решении NP-полной задачи размещения компонентов СБИС;

- **изучены** и теоретически обоснованы зависимости разработанных алгоритмов от множества входных данных, а также влияния регулируемых параметров на время получения результатов;

- **проведена модификация алгоритмов** колонии белых кротов, стволовых клеток и генетического поиска, ориентированных на реализацию проектной процедуры размещения при автоматизированном проектировании СБИС.

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

- **разработаны и внедрены** основные теоретические и практические результаты диссертационной работы и использованы при выполнении грантов РНФ и РФФИ: (Аспиранты) «Разработка теории и принципов автоматизированного синтеза СВЧ устройств на основе биоинспирированных методов»; «Методы интеллектуальной обработки лингвистической экспертной информации на основе применения подходов машинного обучения»; «Развитие теоретических основ поддержки принятия решений для задач эвакуации при чрезвычайных ситуациях в нечетких условиях»; и в учебном процессе ЮФУ при реализации бакалаврских, магистерских и аспирантских программ по направлениям подготовки 09.03.02, 09.04.01, 09.06.01, а также в ООО «Научно-исследовательская лаборатория автоматизации проектирования RealLab»;

- **определены** условия использования разработанного программно-алгоритмического комплекса и перспективы его практического применения;

- **создан** программно-алгоритмический комплекс, ориентированный на реализацию проектной процедуры размещения при автоматизированном проектировании СБИС, отличающийся доступностью для специалистов в области САПР;

- **представлены** рекомендации по использованию разработанных методов и алгоритмов программно-алгоритмического комплекса, предназначенного для реализации проектной процедуры размещения при автоматизированном проектировании СБИС.

Оценка обоснованности и достоверности полученных в диссертационной работе результатов выявила:

- **для экспериментальных работ** результаты исследований получены с использованием известных из литературы тестовых схем OpenCores и ISCAS;

- **теория базируется** на известных проверенных данных и фактах с использованием аппарата построения и анализа систем автоматизации проектирования, а также методов биоинспирированного поиска, математического и эволюционного моделирования;

- **идея базируется** на обобщении передового опыта применительно к разработке систем автоматизированного проектирования СБИС;

- **использованы** разработанные ранее теории эволюционного моделирования и биоинспирированного поиска, графов и гиперграфов, математического моделирования, множеств и алгоритмов; учтены современные тенденции в области проектирования и производства микроэлектронных устройств;

- **установлено** качественное соответствие полученных решений результатам, полученным известными алгоритмами автоматизированного размещения (KraftWerk и FengShui).

Личный вклад соискателя заключается в выполнении всех этапов диссертационного исследования: постановке и формулировке задач исследования; представление схемы СБИС в виде гиперграфовой модели,

учитывающей два критерия оптимизации; проведении исследований и вычислительных экспериментов; апробации полученных результатов; внедрении и использовании полученных результатов в НИР и в учебном процессе ИКТИБ ЮФУ; подготовке публикаций по результатам выполненных исследований. Все научные результаты диссертационного исследования получены автором лично, в частности: модифицированные методы и алгоритмы биоинспирированной оптимизации; архитектура комбинированного поиска; унифицированный механизм кодирования и декодирования альтернативных решений; модифицированный алгоритм многомерного биоинспирированного поиска.

На заседании 22 сентября 2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Данильченко В.И. ученую степень кандидата технических наук, т.к. в его диссертации содержится решение **актуальной научной задачи** повышение качества проектных решений и эффективности процедуры размещения на основе модифицированных методов и алгоритмов поиска, инспирированных живой природой. Предложенные автором диссертации решения строго обоснованы и оценены по сравнению с другими известными решениями. В диссертации отсутствуют зависимости без ссылок на авторов или источник заимствования. Приведены ссылки на все использованные в диссертации результаты научных работ, выполненные соискателем лично и в соавторстве. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты.

Диссертация Данильченко Владислава Ивановича «Методы и алгоритмы многомерного биоинспирированного поиска при размещении компонентов СБИС» является законченной научно-квалификационной работой, которая содержит новые научно обоснованные технические решения и разработки в области автоматизации конструкторского проектирования, имеющие существенное значение в области САПР. Диссертация обладает теоретической

и практической значимостью, внутренним единством и оформлена в соответствии с требованиями пункта 30 Положения «О присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южный федеральный университет» (в редакции от 30.11.2021г., приказ №260-ОД) к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 6 докторов технических наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 7 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени - 7, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета
«22» сентября 2023 г.



В. В. Курейчик

Ученый секретарь
диссертационного совета
«22» сентября 2023 г.

Л. А. Гладков