

ISSN 1816-0301 (Print)  
ISSN 2617-6963 (Online)

**ДУДКИН АЛЕКСАНДР АРСЕНТЬЕВИЧ**  
(к 70-летию со дня рождения)



13 октября 2020 г. исполнилось 70 лет известному ученому в области технической кибернетики и информатики Александру Арсентьевичу Дудкину.

Александр Арсентьевич родился в г. Городок Витебской области. В 1968 г. после окончания средней школы № 1 поступил на физико-математический факультет Витебского государственного педагогического института им. С. М. Кирова (в настоящее время Витебский государственный университет им. П. М. Машерова).

После окончания в 1972 г. с отличием института по специальности «Математика» четыре года учительствовал в Чашникском районе: преподавал математику, был директором Горской восьмилетней школы и заместителем директора Черейской средней школы. В 1976 г. поступил в аспирантуру Института технической кибернетики АН БССР. В 1977–1978 гг. проходил срочную службу в рядах Советской Армии.

Вся дальнейшая трудовая деятельность А. А. Дудкина связана с Институтом технической кибернетики (ИТК), позже переименованным в Объединенный институт проблем информатики (ОИПИ) НАН Беларуси. После окончания аспирантуры с 1980 г. работал в лаборатории системного программирования и логического синтеза в должности младшего научного сотрудника, с 1987 г. – научного сотрудника, а с 1988 г. – старшего научного сотрудника. В 1989 г. был зачислен старшим научным сотрудником в лабораторию проблем построения САПР СБИС Брестского отделения ИТК АН БССР, с 1994 г. стал ведущим научным сотрудником, заместителем заведующего лабораторией идентификации систем ОИПИ НАН Беларуси, а в 2015 г. – заведующим этой лабораторией. Параллельно с 1989 г. преподавал в БНТУ и БГУИР, в 2008–2014 гг. был заведующим филиалом кафедры ЭВМ БГУИР при ОИПИ НАН Беларуси, председателем государственной экзаменационной комиссии и государственной аттестационной комиссии для проведения итоговой аттестации аспирантов (докторантов, соискателей) БГУ, БрГТУ и БНТУ.

В 1987 г. в ИТК АН БССР защитил кандидатскую диссертацию «Синтез быстродействующих дискретных устройств в базисе ПЛМ на основе алгоритмов решения матричных задач группирования» по специальности «Системы автоматизации проектирования» (научный руководитель – член-корреспондент АН БССР А. Д. Закревский). В 2010 г. в БГУИР защитил докторскую диссертацию «Методы обработки и анализа цифровых изображений топологических слоев интегральных микросхем» по специальности «Системный анализ, обработка и управление информацией» (научный консультант – лауреат Государственной премии Республики Беларусь, профессор Р. Х. Садыхов). В 1991 г. Александру Арсентьевичу было присвоено ученое звание старшего научного сотрудника, в 2010 г. – звание доцента и в 2016 г. – звание профессора.

Научные работы А. А. Дудкина относятся к следующим основным направлениям исследований:

1. Автоматизация проектирования дискретных устройств и цифровых СБИС.
2. Цифровая обработка сигналов.
3. Модели и методы систем компьютерного зрения.

В рамках первого направления А. А. Дудкин разработал методы построения быстродействующих схем на базе матричных СБИС, с использованием которых создан ряд пакетов прикладных программ и систем проектирования устройств управления СБИС, внедренных на предприятиях электронной промышленности Беларуси и России: ЦКБ «Алмаз» и ЦНИИ «Агат», ПКБ «Альфа», МЧЗ «Луч» и др. Основные итоги этой работы описаны в статьях юбилея [1, 2]. Следует отметить также его вклад в создание в 1992–1994 гг. под научным руко-

водством профессора, лауреата Государственной премии Республики Беларусь В. А. Мищенко сквозной системы функционально-логического проектирования цифровых СБИС на базе библиотек. В качестве одного из языков описания поведения синтезируемых схем в системе использовался VHDL [3, 4].

В рамках второго направления под руководством А. А. Дудкина и при его активном участии разработана информационная технология обработки, анализа и идентификации изображений интегральных схем, которая реализована в автоматизированных системах восстановления топологии таких схем по изображениям отдельных слоев. Она внедрена в концерне «Планар» и НПО «Интеграл». К наиболее существенным результатам в этой области можно отнести следующие:

- комплекс алгоритмов сшивки цифровых изображений топологических слоев СБИС, основанных на использовании специальных эвристик, что способствует корректному восстановлению топологии СБИС;
- ряд алгоритмов сегментации изображений топологических слоев с возможностью проблемно-ориентированной настройки на предварительную и постобработку с удалением шумов на изображениях без искажений топологии СБИС, обладающих устойчивостью к изменениям условий съемки;
- методы идентификации объектов на изображениях топологических слоев СБИС и фотошаблонов, основанные на совместном использовании быстрых параметрических алгоритмов сегментации и модифицированном преобразовании Хафа, что позволило снизить вычислительную сложность алгоритмов и повысить достоверность идентификации за счет построения многомерных признаков идентификации объектов СБИС;
- нейросетевой подход к анализу объектов топологических слоев СБИС в виде многослойного персептрона, неокогнитрона, их ансамблей, а также ансамблей сверточных сетей для реализации многоуровневого процесса распознавания, что позволило повысить стабильность классификации дефектов топологии.

Существенным теоретическим результатом второго направления исследований является разработка специализированных методов обучения иерархических многослойных нейронных сетей, которые учитывают нечеткость геометрических и яркостных описаний объектов идентификации. Разработан метод выбора архитектур нейронных сетей, основанный на экспериментах с различными конфигурациями, что позволяет пропустить этап повышения информативности без ущерба качеству обучения. Использование набора классификаторов, в котором по результатам классификации на тестовой выборке производится выбор наилучшей модели классификатора для обработки изображений, обеспечивает эффективное машинное обучение. Обучение нейросетевых модулей идентификации основано на алгоритме инкрементного обучения ансамблей нейронных сетей и отличается от известных отсутствием этапа эвристического выбора размеров скрытых слоев отдельных нейронных сетей ансамбля за счет синтеза многослойного персептрона. Результаты второго направления исследований описаны в монографии [5].

В рамках третьего направления также получен ряд новых научных результатов. Предложена нейросетевая технология прогнозирования состояния технических объектов по телеметрии, заданной многомерными временными рядами. Разработанный ансамбль нейронных сетей позволяет осуществлять более точное прогнозирование по сравнению с одиночными моделями и обеспечивает дообучение нейронных сетей в процессе их функционирования. Методика находится в стадии опытной эксплуатации в Центре управления полетом белорусского космического аппарата для диагностики подсистем целевой аппаратуры, энергообеспечения и корректирующей двигательной установки космического аппарата [6–8].

Разработана методика идентификации объектов дистанционного зондирования Земли на основе нейронных сетей и их ансамблей. Выделение площадных объектов на мультиспектральных снимках основывается на использовании яркостных характеристик спектральных каналов исходного изображения совместно с фрактальными и текстурными характеристиками. Полученные результаты нашли применение в системах точного земледелия при разработке алгоритмов мониторинга состояния посевов сельскохозяйственных культур и лесных массивов [9–11].

Разработан комплекс алгоритмов сжатия гиперспектральных изображений на основе блочно-субполосного вложенного алгоритма вейвлет-разложения с построением дерева значимости битовых плоскостей и удалением наименее значимых. Особенности алгоритмов являются оптимизация работы с памятью, ускорение поиска значимых вейвлет-коэффициентов за счет внедрения пирамиды с аппроксимирующими коэффициентами и применение контекстного моделирования для адаптации сжатия к специфике исходных данных [12, 13].

Профессор А. А. Дудкин опубликовал свыше 250 научных работ, в том числе две монографии, три книги по математическому обеспечению ЭВМ и четыре учебника. Под его руководством защищены две диссертации.

А. А. Дудкин был секретарем координационного совета государственной программы научных исследований «Информационные и космические технологии» (2011–2016 гг.), является членом советов по защите диссертаций при БГУИР и ОИПИ НАН Беларуси, членом государственного экспертного совета № 12, членом ученого совета ОИПИ НАН Беларуси, членом научного совета «Информационные технологии и системы» ОИПИ НАН Беларуси. Он был председателем и членом ряда организационных и программных комитетов международных конференций.

Профессор А. А. Дудкин является членом Белорусского общества по исследованию операций, Белорусского отделения международного общества нейронных сетей и Белорусской ассоциации по анализу и распознаванию изображений.

Коллектив ОИПИ НАН Беларуси, коллеги и друзья сердечно поздравляют Александра Арсентьевича, счастливого мужа и отца троих детей, а также деда троих внуков, с юбилеем, желают ему крепкого здоровья, личного счастья, активной трудовой деятельности и новых научных достижений.

## Литература

1. Закревский, А. Д. Пакет программ синтеза комбинационных схем в базисе ПЛМ / А. Д. Закревский, А. А. Дудкин, П. Н. Бибило // УСиМ. – 1984. – № 1. – С. 21–23.
2. Система ЛОГИКА-М синтеза управляющих устройств в базисе ПЛМ и микропроцессоров / А. Д. Закревский [и др.] // УСиМ. – 1987. – № 2. – С. 31–35.
3. Система автоматизированного проектирования СБИС. Процедуры проектирования / А. А. Дудкин [и др.] ; под науч. ред. В. А. Мищенко // Материалы по математическому обеспечению ЭВМ. – Минск : Ин-т техн. кибернетики АН Беларуси, 1992. – 91 с.
4. Алгоритмы и подсистемы автоматизированного логического проектирования цифровых СБИС / А. А. Дудкин [и др.] // Материалы по математическому обеспечению ЭВМ. – Минск : Ин-т техн. кибернетики АН Беларуси, 1994. – 126 с.
5. Дудкин, А. А. Обработка изображений в проектировании и производстве интегральных схем / А. А. Дудкин, Р. Х. Садыхов. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2008. – 270 с.
6. Прототип программной нейросетевой системы контроля телеметрической информации / А. А. Дудкин [и др.] ; под общ. ред. М. И. Макарова // Ракетно-космическая техника. Информационные системы и технологии : науч. тр. : в 2 т. – М. : НИИ КС им. А. А. Максимова, 2012. – Т. 1, главы 1-V. – С. 303–317.
7. Doudkin, A. Ensembles of neural network for telemetry multivariate time series forecasting / A. Doudkin, Y. Marushko ; ed.: V. V. Krasnoproshin, S. V. Ablameyko // Proc. of the 13th Intern. Conf. on Pattern Recognition and Information Processing (PRIP'2016), 3–5 Oct. 2016, Minsk. – Minsk : BSU, 2016. – P. 53– 62. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-54220-1\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-54220-1_6)
8. Дудкин, А. А. Нейросетевая технология обработки сигналов от средств контроля технических объектов / А. А. Дудкин, Е. Е. Марушко // Доклады БГУИР. – 2018. – № 5(115). – С. 85–91.
9. Special areas detection and recognition on agricultural fields images / V. Ganchenko [et al.] ; ed.: R. Duro, F. Pena // Digital Image and Signal Processing for Measurement Systems. – 2012. – Ch. 8. – P. 201–233.

10. Дудкин, А. А. Подсистема параллельной обработки изображений для мониторинга состояния лесных угодий / А. А. Дудкин // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – № 12(161). – С. 129–137.

11. Ganchenko, V. Agricultural vegetation monitoring based on aerial data using convolutional neural networks / V. Ganchenko, A. Doudkin // Optical Memory and Neural Networks. – 2019. – Vol. 28, iss. 2. – P. 129–134.

12. Дудкин, А. А. Алгоритм сжатия гиперспектральных данных дистанционного зондирования Земли / А. А. Дудкин, Д. Ю. Перцев // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 2017. – № 1. – С. 120–126.

13. Marushko, E. E. Methods of using ensembles of heterogeneous models to identify remote sensing objects / E. E. Marushko, A. A. Doudkin // Pattern Recognition and Image Analysis. – 2020. – Vol. 30, no. 2. – P. 211–216.

*В. В. Старовойтов*