

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 05.11.29  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК**

от «15» июня 2021 г. № 9

о присуждении Зюзину Василию Викторовичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка и исследование полуавтоматических и автоматического алгоритмов оконтуривания левого желудочка сердца на эхокардиографических изображениях сердца» по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь) принята к защите диссертационным советом УрФУ 05.11.29 «11» мая 2021 г., протокол № 7.

Соискатель, Зюзин Василий Викторович, 1989 года рождения;

в 2011 г. окончил ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»;

в 2015 г. окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации;

работает в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» в должностях: программист I категории Департамента информационных технологий и автоматизации; старший преподаватель Учебно-научного центра «Информационная безопасность» Института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ (по совместительству).

Диссертация выполнена в Учебно-научном центре «Информационная безопасность» Института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Поршневу Сергей Владимирович, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет



имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Институт радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ, Учебно-научный центр «Информационная безопасность», директор.

Официальные оппоненты:

**Ильясова Наталья Юрьевна** – доктор технических наук, доцент, Институт систем обработки изображений РАН – филиал федерального государственного учреждения «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук», г. Самара, лаборатория интеллектуального анализа видеоданных, старший научный сотрудник;

**Нежевенко Евгений Семенович** – доктор технических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН Институт автоматизации и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, лаборатория информационной оптики, ведущий научный сотрудник;

**Ручай Алексей Николаевич** – кандидат физико-математических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», кафедра компьютерной безопасности и прикладной алгебры, заведующий кафедрой

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 18 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 18 работ, из них 16 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, в том числе 15 – в изданиях, входящих в международные базы цитирования Scopus и Web of Science; 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Общий объем опубликованных работ – 5,37 п.л., авторский вклад – 1,5 п.л.

Основные публикации по теме диссертации:

*статьи в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ:*

1. **Zyuzin V.** Segmentation of 2D Echocardiography Images using Residual Blocks in U-Net Architectures / **Zyuzin V.**, Mukhtarov A., Neustroev D., Chumarnaya, T. // 2020 Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics



and Information Technology (USBEREIT). — IEEE. 2020. — С. 499—502 (0,25 п. л. / 0,07 п. л.) (Scopus)

2. **Zyuzin V.V.** Comparison of Unet architectures for segmentation of the left ventricle endocardial border on two-dimensional ultrasound images / **Zyuzin V.V.**, Chumarnaya T.V. // 2019 Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBEREIT). — IEEE. 2019. — С. 110—113; (0,25 п. л. / 0,15 п. л.) (Scopus, WoS)

3. Porshnev S.V. Automatic system for estimating the volume of the left ventricle based on two-dimensional MRI images of the heart along the long axis / Porshnev S.V., Bobkova A.O., **Zyuzin V.V.**, Mukhtarov A.A., Chernyshev M.A., Akhmetov D.M. // Journal of Physics: Conference Series. T. 944 (1). — 2018. — No. 012092; (0,24 п. л. / 0,06 п. л.) (Scopus)

4. **Zyuzin V.** Identification of the left ventricle endocardial border on two-dimensional ultrasound images using the convolutional neural network Unet / **Zyuzin V.**, Porshnev S., Mukhtarov A., Chumarnaya T., Solovyova O., Bobkova A., Myasnikov V. // 2018 Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBEREIT). — IEEE. 2018. — С. 76—78; (0,25 п. л. / 0,05 п. л.) (Scopus)

5. Porshnev S.V. The study of applicability of the decision tree method for contouring of the left ventricle area in echographic video data / Porshnev S.V., Mukhtarov A.A., Bobkova A.O., **Zyuzin V.V.**, Bobkov V.V. // CEUR Workshop Proceedings. T. 1710. — CEUR-WS. 2016. — С. 248—258; (0,60 п. л. / 0,15 п. л.) (Scopus)

6. **Zyuzin V.V.** The application of decision trees algorithm for selecting the area of the left ventricle on echocardiographic images / **Zyuzin V.V.**, Bobkova A.O., Porshnev S.V., Mukhtarov A.A., Bobkov V.V. // First International Workshop on Pattern Recognition. T. 10011. — International Society for Optics, Photonics. 2016; (0,25 п. л. / 0,05 п. л.) (Scopus)

7. **Zyuzin V.V.** Studying features characterizing signatures of medical contours of the left ventricle on ultrasound images / **Zyuzin V.V.**, Porshnev S.V., Bobkova A.O.,



Bobkov V.V. // Pattern Recognition and Image Analysis. — 2016. — Т. 26, № 3. — С. 665—672; (0,40 п. л. / 0,10 п. л.) (Scopus)

8. Поршнева С.В. Способ полуавтоматического оконтуривания левого желудочка сердца человека на эхокардиографических изображениях / Поршнева С.В., Бобкова А.О., **Зюзин В.В.**, Бобков В.В. // *Фундаментальные исследования*. — 2013. — № 8-1. — С. 44—48; (0,31 п. л. / 0,07 п. л.)

*Свидетельства о регистрации программ для ЭВМ:*

9. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ. Программный экспертный медицинский диагностический комплекс «АвтоДиагност» [Текст] / Голубятников Т.В., Бобкова А.О., Бобков В.В., **В.В. Зюзин**, Поршнева С.В.; ООО "АйТи-МЕД". — № 2016613583; дата регистрации 30.03.2016; опублик. 20.04.2016 (Российская Федерация).

На автореферат поступили отзывы:

1. Пруцкова Александра Викторовича, доктора технических наук, доцента, профессора кафедры вычислительной и прикладной математики ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина», г. Рязань. Содержит замечания и вопросы, связанные с формулировкой цели диссертационной работы и публикациями соискателя.

2. Курсанова Александра Геннадьевича, кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника лаборатории математической физиологии ФГБУН Институт иммунологии и физиологии Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург. Содержит замечания, связанные с приведенными в автореферате характеристиками набора данных SETUS и отсутствием сведений о том, как производилось разделение набора данных для тренировки, валидации и теста.

3. Будылдиной Надежды Вениаминовны, кандидата технических наук, доцента, исполняющей обязанности заведующего кафедрой инфокоммуникационных технологий и мобильной связи Уральского технического института связи и



информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики», г. Екатеринбург. Содержит замечания по тексту и рисункам автореферата, и вопрос к описанию архитектур нейронных сетей.

4. Захарова Валерия Павловна, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой лазерных и биотехнических систем ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара. Содержит замечание по соотношению пунктов научной новизны с пунктами положений, выносимых на защиту, и вопрос по физико-математической модели контура.

5. Никульчева Евгения Витальевича, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры интеллектуальных систем информационной безопасности ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва. Содержит замечание по тексту автореферата и вопрос по процессу обучения представленных нейронных сетей.

6. Баранковой Инны Ильиничны, доктора технических наук, доцента, заведующего кафедрой информатики и информационной безопасности ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск. Содержит вопросы, связанные с оформлением автореферата и пояснениями результатов.

Выбор официальных оппонентов обоснован их высокой компетентностью и известностью результатов проведенных ими исследований в области анализа и обработки изображений, в том числе, с применением сверточных нейронных сетей. Это подтверждается соответствующими публикациями в рецензируемых российских и международных научных изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержатся новые научно-обоснованные технические решения и разработки в области обработки информации, представленной в виде эхокардиографических изображений сердца.



Разработанные полуавтоматические и автоматические алгоритмы оконтуривания левого желудочка сердца представляют существенное значение для развития области современных медицинских и диагностических систем в Российской Федерации.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Проведен комплексный анализ 1800 УЗИ-изображений сердца и соответствующих контуров левого желудочка сердца, построенных экспертами, результаты которого показали, что восстановление экспертного контура с достаточной точностью возможно на основе информации о координатах выбранных (базовых) точек контура.

2. Разработан и протестирован полуавтоматический метод оконтуривания левого желудочка сердца на изображениях, основанный на вычислении координат базовых точек с помощью метода оптического потока Лукаса-Канаде, позволивший достичь на тестовом наборе данных точности порядка 0.90.

3. Разработан и протестирован автоматический алгоритм оконтуривания левого желудочка сердца на изображениях, основанный на использовании сверточных искусственных нейронных сетей, позволивший достичь на тестовом наборе точности порядка 0.89, сравнимой с точностью полуавтоматического метода оконтуривания.

4. Создана программная библиотека, в которой реализованы разработанные автором полуавтоматический и автоматический методы оконтуривания левого желудочка сердца на эхокардиографических изображениях, готовая к использованию врачами-кардиологами.

Диссертационная работа Зюзина Василия Викторовича ориентирована на решение реальных научных и практических задач, связанных с обработкой изображений автоматическими методами компьютерного зрения. Результаты работы применялись в лаборатории математической физиологии ФГБУН Институт иммунологии

и физиологии УрО РАН (г. Екатеринбург), в системах компьютерного зрения, разрабатываемых в ООО «Институт информационных датчиков и технологий» (г. Екатеринбург), и в дисциплинах «Компьютерное зрение» и «Машинное обучение и анализ данных», изучаемых студентами Института информационных технологий и радиоэлектроники-РТФ УрФУ.

На заседании 15 июня 2021 г. диссертационный совет УрФУ 05.11.29 принял решение присудить Зюзину В.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет УрФУ 05.11.29 в количестве 13 человек, из них в удаленном интерактивном режиме – 6 человек, в том числе 3 доктора наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, против – нет, воздержались – нет.

Заместитель председателя

диссертационного совета

УрФУ 05.11.29

Мелких Алексей Вениаминович

Ученый секретарь

диссертационного совета

УрФУ 05.11.29

Сафиуллин Николай Тахирович

15.06.2021 г.

