МИНИСТЕРСТВО НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Российская Академия Наук

СПб ФИЦ РАН 45

Санкт-Петербургский
Федеральный исследовательский центр
Российской академии наук

Роботизированные и стационарные системы видеоаналитики в аквакультуре

Андрей Ронжин
Директор СПБ ФИЦ РАН

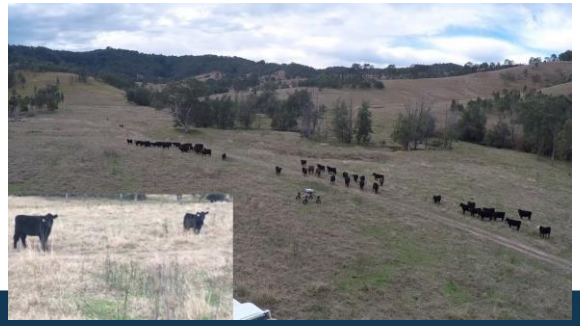
22 октября 2025 года, г. Санкт-Петербург
Международный рыбопромышленный форум

Задачи дронов разных сред в сельском хозяйстве

- Воздушные дроны:
  - мониторинг
  - внесение веществ, взятие проб, транспортировка
- Наземные дроны:
  - уничтожение сорняков (механическое, лазерное, электрическое)
  - внесение веществ
  - взятие проб
  - сбор, сортировка, упаковка, транспортировка урожая
  - патрулирование и управление стадом
  - мониторинг физического состояния животных (хромота, вес, признаки болезней) и поведения (агрессия, стресс, охота)
  - защита от хищников
- Водные и подводные дроны
  - мониторинг состояния сетей, воды, рыбы
  - обнаружение болезней и паразитов
  - кормление рыбы
  - чистка и обслуживание садков (удаление водорослей, заделывание разрывов)
  - селективный вылов сортировка и взвешивание рыбы

Примеры задач агродронов в сельском хозяйстве

	Растениеводство	Животноводство	Аквакультура
Мониторинг	Картографирование полей Анализ здоровья растений	Обнаружение и подсчет скота на пастбищах Оценивание физического состояния животных	Оценивание состояния сетей, воды, рыбы
Бесконтактное воздействие	Внесение веществ Лазерное уничтожение сорняков	Патрулирование и управление стадом	Кормление рыбы Световое воздействие на стаи рыб
Контактное воздействие	Взятие образцов растений и проб почвы Транспортировка урожая с участков	Распределение корма на ферме Доение коров	Чистка и обслуживание садков Селективный вылов сортировка и взвешивание рыбы



Основные сведения о СПб ФИЦ РАН, https://spcras.ru/

Директор
Андрей
Ронжин

6 подразделений:

- Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН
- Институт аграрной экономики и развития сельских территорий
- Северо-Западный центр проблем продовольственного обеспечения
- Новгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
- Научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН
- Институт озероведения РАН

Основные задачи:

- проведение междисциплинарных исследований в области искусственного интеллекта, робототехники, экономики агропромышленного комплекса, мониторинга и прогнозирования, реабилитации нарушенных и загрязненных природно-хозяйственных экосистем
- внедрение разработанных научно-обоснованных решений в экономику России для повышения кибербезопасности, информационной, продовольственной, экологической и экономической безопасности

500+

Члены РАН: 6
Аспиранты: 42
Доктора и кандидаты наук: 215

Основные ресурсы:

- испытательная и аналитическая лаборатория (почва, вода, отложения, отходы)
- воздушные, наземные, водные роботы для мониторинга и манипуляций
- испытательный стенд для моделирования кибератак
- площадь сельскохозяйственных угодий: более 2000 Га

Междисциплинарные исследования агроэкологических задач

СПИИРАН

НИЦЭБ РАН
- Автоматизация УЗВ гидробионтов

ИНОЗ РАН
- Автоматизация и интеллектуализация лимнологических средств
- Аэролимнология, автоматизация мониторинга водоемов
- Водная робототехника

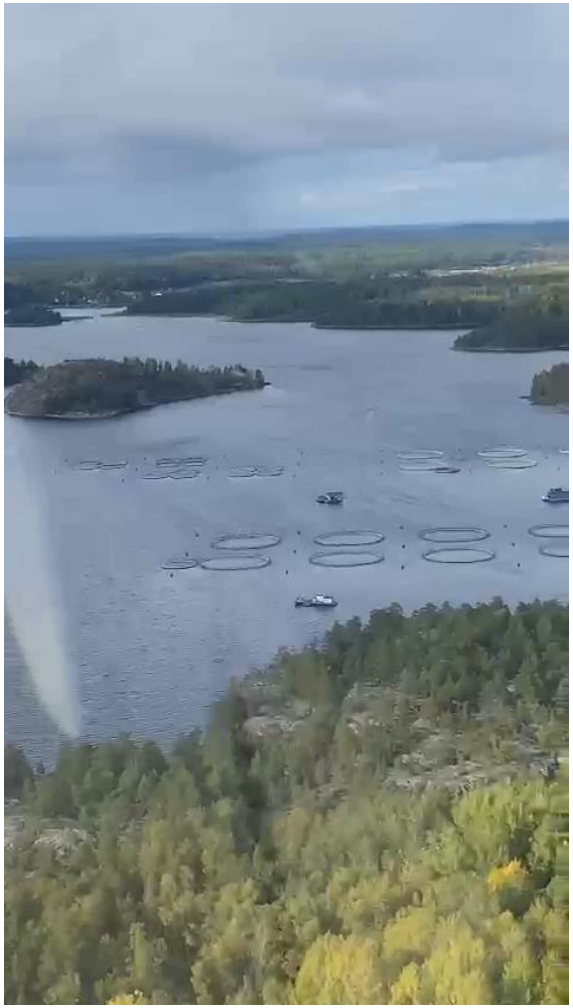
ИАЭРСТ
- Распознавание и прогнозирование поведения стада
- Автоматизация вертикальных ферм

СЗЦППО
- Распознавание аномалий зёрен
- Распознавание и подсчёта северных оленей по аэрофотоснимкам
- ДЗЗ мониторинг северного оленеводства

Новгородский НИИСХ
- Мониторинг земельных участков с БпЛА
- Лазерная стимуляция с БпЛА
- Цифровизация системы кормозаготовки для молочных ферм

Актуальность экологического мониторинга рыбоводческих хозяйств

- Функционирование садковых хозяйств сопряжено с интенсивным загрязнением водной среды органическими и неорганическими веществами, которые аккумулируются в донных осадках
- Загрязнение может распространяться на обширную часть акватории, значительно превышающую площадь непосредственно под садками
- Интенсификация производственных процессов в аквакультуре, уплотнение посадки в садках и внесение большого количества кормов также создает благоприятные условия для распространения патогенных микроорганизмов, что может привести к вымиранию или диапаузированию водной фауны и даже к замору ихтиофауны
- Необходимо проведение комплекса мероприятий по оперативному геоэкологическому мониторингу состояния водной среды в зоне функционирования рыбных хозяйств, в том числе с использованием подводных роботов и сенсорных систем, связанных в единую информационную сеть



Анализ параметров донных отложений форелевых хозяйств

- Доказано существенное негативное воздействие садков для форели, подтвержденное накоплением антропогенно трансформированных осадков на площади до 100 м в диаметре вокруг каждого садка
- Под садками отмечено развитие бактериальной пленки соразмерно занимаемой площади, длительности их функционирования и особенностей гидродинамики.
- Повышение количества органического вещества и уменьшение содержания кислорода в верхних 10 см осадка.
- Донные отложения в целом представлены мелкодисперсными мягкими илами, что способствует их низкой аэрации.
- Наиболее мощный слой свежей органики накапливается в августе и октябре, порядка 15–20 см. Исследуемые пробы осадка имели гнилостный запах и при подъеме сильно пузырились.
- Риск заморных явлений из-за потенциально токсичных газов наиболее высокий в весенний и осенний периоды. В летний период водная толща характеризуется термической стратификацией. Осенью начинается охлаждение воды и постепенное разрушение термической стратификации. Растворенный кислород проникает в придонный слой водной толщи, а свежий органический материал продолжает накапливаться под садками

Донные отложения в садковых форелевых хозяйствах и за их пределами

- Контрольные участки (150 - 600 м от садков) на всех фермах оставались практически неизменными на протяжении всего года, осадки были представлены гомогенным серым плотным илом, что свидетельствовало об отсутствии значительных антропогенных воздействий и накопления органики. Окислительно-восстановительные условия в донных отложениях варьировались в диапазоне слабокислых-нейтральных значений pH (6.7. - 7.2) и преимущественно восстановительных значений ОВП (Eh < 0 мВ).

Ненарушенное дно

Дно под садками (лето)

Грант Российского научного фонда № 23-24-00202, https://rscf.ru/project/23-24-00202/

Актуальные проблемы и задачи садковой аквакультуры

Проблемы:

- Длительный процесс проверки качества воды
- Сложность раннего выявления и лечения заболеваний рыб
- Отсутствие информации и контроля за количеством корма
- Сложности с подсчётом рыбы и оценкой биомассы
- Сложности с проверкой и мониторингом состояния сетей при садковом выращивании в глубоководных водоёмах

Задачи:

- Оперативная классификация видов гидробионтов и больных особей
- Отслеживание поведения и активности косяков рыб
- Интеллектуальные стратегии кормления и определение динамики биомассы
- Автоматизация обслуживания и ремонта инфраструктуры производства аквакультуры

Негативные факторы ручного метода навески рыбы

- Навески производятся в разное время суток, могут после кормления и до кормления
- Навеска производится с поверхности бассейна из одного места, но:
  - при теплой погоде большие особи рыбы уходят на дно или тень если она есть, на поверхности остаются только маленькие особи
  - при низком содержании кислорода, рыба собирается за оксигенатором и на втоке бассейна, тем самым по краям остается слабая и мелкая рыба
- В емкость для навески попадает дополнительная вода с сачка и рыбы, которая влияет на конечные данные измерения
- Выборка из 40 особей при общем их количестве более 3 000 – слишком мала

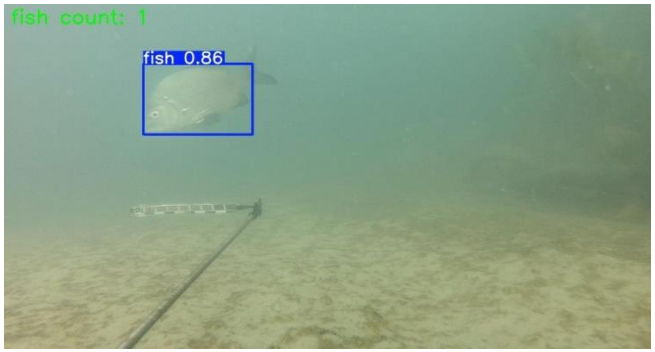
Особенности поведения рыб при подсчете

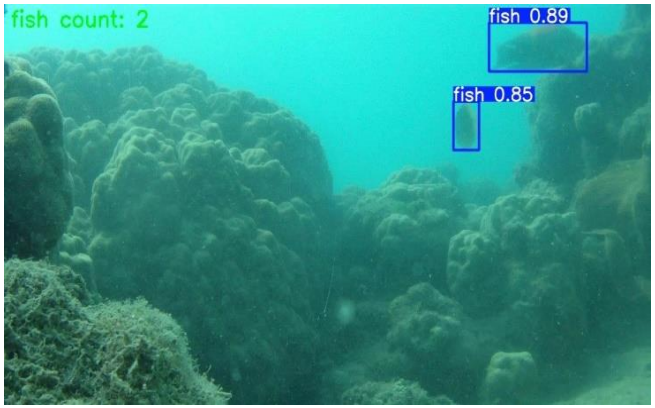
- Рыба, действуя инстинктивно, плывет против течения, создавая заторы и наложения друг на друга
- Сильная вибрация приводит к смазанным изображениям
- Труба была не заполнена водой полностью, поэтому возникают волны, пузыри, брызги, сьемка рыба получается в двух средах
- При движении рыбы по течению ее скорость становится достаточно высокой, что требует применения видеокамер с большей частотой кадров (60, 120 Гц)
- На конвейере сьемка рыб производится на воздухе в цеху переработки, делались качественные снимки на разделочной доске с двух сторон в неподвижном состоянии

Обработка изображений рыб

- Распознавание типов рыб:
  - Выбраны 1648 изображений 5 типов рыб со сложным фоном, разделены на три подмножества: 1055 изображений в обучающем подмножестве, 263 изображения в подмножестве проверки и 330 изображений в тестовом наборе.
  - Нейросеть MobileNetV2 с трансферным обучением использует предварительно обученный набор данных ImageNet в качестве базовой сети и добавляет следующие уровни к базовой модели и классификатору Softmax. Новая модель оптимизирована методом Адама и позволила достичь точности классификации 98,18% в тестовом наборе данных.
- Поиск и подсчет рыб:
  - Использована модель YOLOv11 и 400 изображений из набора данных Deepfish. Разработанная модель достигла 93,2% точности. YOLOv11 демонстрирует улучшение точности обнаружения мелких объектов, таких как рыба в сложных условиях, по сравнению с YOLOv8 и YOLOv10.

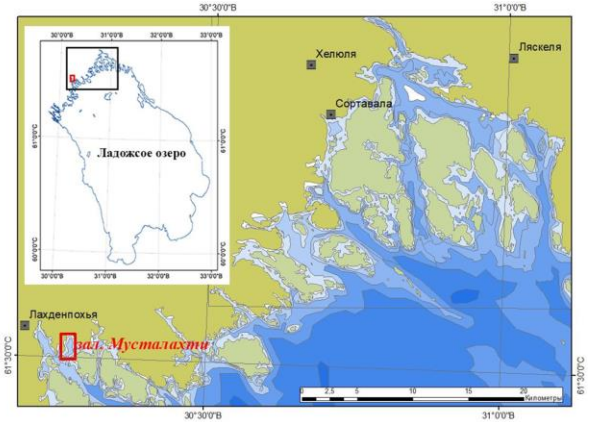
Fish type	Silver Barb	Perch	Knifefish	Glass Perchlet	Gourami
Image Sample					

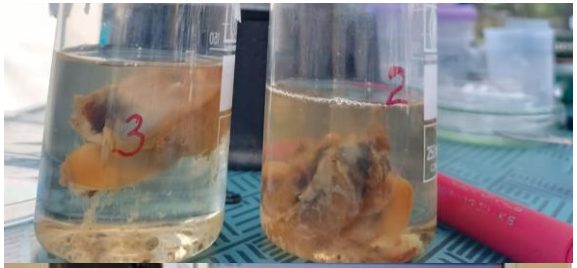




Перспективные междисциплинарные задачи в аквакультуре

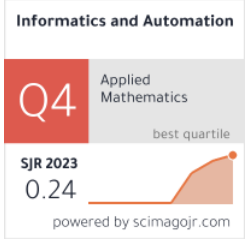
- Разработка высокотехнологичной системы роботизированного обслуживания садковой аквакультуры на основе технологий искусственного интеллекта, обеспечивающей повышение продуктивности аквакультуры и снижение экологической нагрузки на пресные водоемы
- Создание системы инструментального биомониторинга и разработка технологий проведения скрининговых исследований экологического состояния (здоровья) экосистем прибрежной аквакультуры и рекреационных морских и пресноводных акваторий с различной антропогенной нагрузкой на основе результатов эксплуатационных испытаний адаптивного потенциала (здоровья) обитающих в них двустворчатых моллюсков и высших раков
- Проведение скрининговых сравнительных исследований экологического состояния (здоровья) экосистем выбранных загрязненных акваторий и апробация российских технологий мониторинга общей токсичности природных и очищенных сточных вод в режиме реального времени на водопроводных и очистных сооружениях

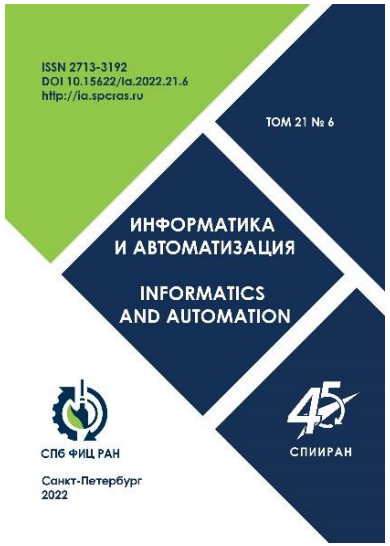


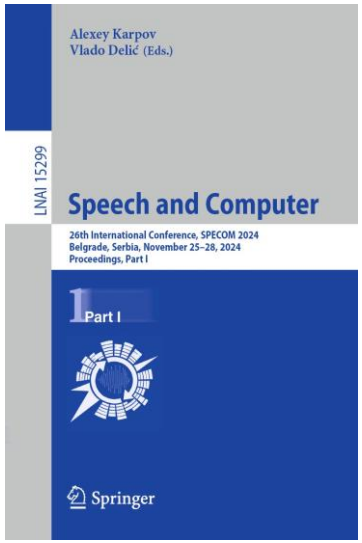


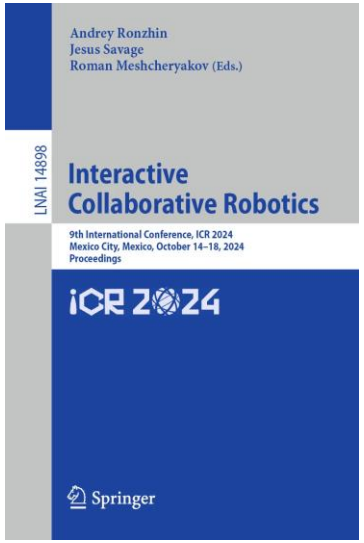
Научный журнал и ежегодные международные конференции

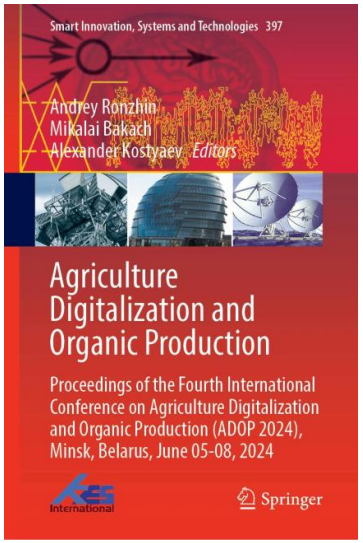
- Научный журнал Информатика и автоматизация, Scopus Q4, http://ia.spcras.ru/
- 27 Международная конференция «Речь и компьютер» (SPECOM 2025), 8-10 октября 2025 г., Сегед, Венгрия, Scopus Q2, https://specom.nw.ru/
- 10 Международная конференция по интерактивной коллаборативной робототехнике (ICR 2025), 10-13 ноября 2025 г., Ханой, Вьетнам, Scopus Q2, https://icr.nw.ru/
- 6 Международная конференция по цифровизации сельского хозяйства и органическому производству (ADOP 2026), 1-5 июня 2026 г., г. Калининград, Россия, Scopus Q4, https://adop.nw.ru/











Springer

6 Международная конференция ADOP 2026

6 Международная конференция по цифровизации сельского хозяйства и органическому производству

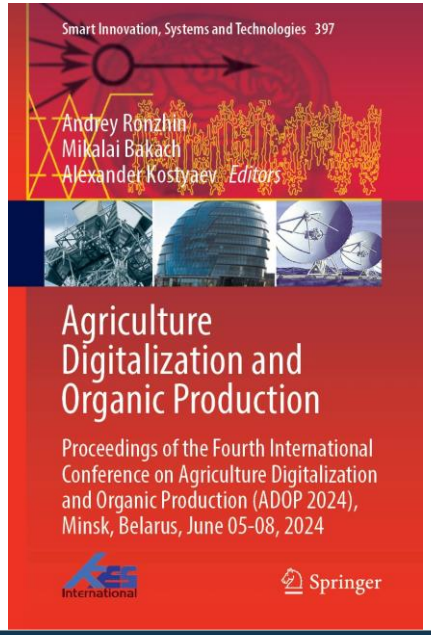
ADOP 2026

International Conference on Agriculture Digitalization and Organic Production

1-5 июня 2026 г., г. Калининград, Россия, http://adop.nw.ru/

Важные даты:
01 февраля 2026 представление статей
15 марта 2026 уведомление о принятии
01 апреля 2026 регистрация и подача финальной версии статьи
01–05 июня 2026 проведение конференции

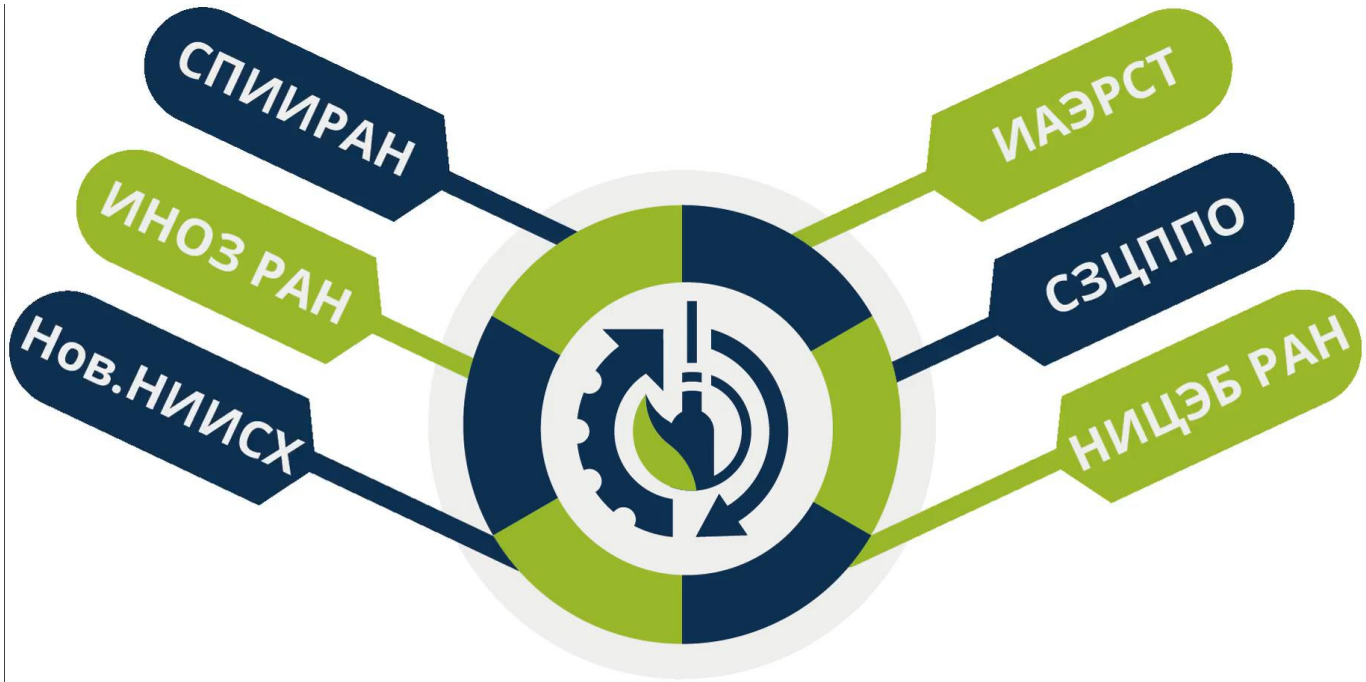
Springer



Контакты
Электронная почта: conf@spcras.ru
Сайт конференции: http://adop.nw.ru/

Спасибо за внимание!

199178, Россия,
Санкт-Петербург,
14-я линия, дом 39

https://spcras.ru

info@spcras.ru