

Анализ 1-,6-,12-канальных ЭКГ. Опыт ИСП РАН

С. А. Лебедев



В.А. Мельников



БЭСМ-6 в музее науки Лондона



В.П. Иванников



Л.Н. Королёв



«Если мы глубже разберемся в этом эпохальном советском суперкомпьютере, это позволит пересмотреть заявления времён холодной войны об отставании русской технологии, а также подтвердить или развеять мифы о технологическом совершенстве наших союзников».

Doron Swade, senior curator of computing and information technology



2024: 30 лет ИСП РАН



2023: 75 лет ИТ в России

Цифровая трансформация преобразует не только применяемые технологии, но и культуру, и бизнес-процессы компании. Это фундаментальное переосмысление клиентского опыта, бизнес-моделей и операций. Это поиск новых путей создания ценности, генерации выручки и повышения эффективности.

Основополагающими технологиями цифровой трансформации являются искусственный интеллект, интернет вещей, робототехника, облачные решения.



Результаты цифровой трансформации



Снижение издержек



Новые модели деятельности



Повышение эффективности

Вызовы

- ✓ Большие объемы медицинских данных
- ✓ Потребность в вычислительных ресурсах для проведения исследований
- ✓ Обеспечение доверия к цифровой медицине
- ✓ Независимость от зарубежных производителей
- ✓ Сложное междисциплинарное взаимодействие



Решения

- ✓ Облачные технологии, технологии ИИ и машинного обучения
- ✓ Ресурсы по запросу
- ✓ Защита информации, доверенный ИИ
- ✓ Открытое и отечественное ПО
- ✓ Совместная работа на одной платформе

Article | [Open access](#) | [Published: 01 October 2020](#)

Automatic classification of healthy and disease conditions from images or digital standard 12-lead electrocardiograms

[Vadim Gliner](#), [Noam Keidar](#), [Vladimir Makarov](#), [Arutyun I. Avetisyan](#), [Assaf Schuster](#) & [Yael Yaniv](#) 

[Scientific Reports](#) **10**, Article number: 16331 (2020) | [Cite this article](#)

6376 Accesses | **17** Citations | **1** Altmetric | [Metrics](#)

[Home](#) > [Vol 33, No 4 \(2021\)](#) > [ANANEV](#)

Assessment of the impact of non-architectural changes in the predictive model on the quality of ECG classification

 [Vladislav Valerievich ANANEV](#),  [Sergej Nikolaevich SKORIK](#),  [Vsevolod Vladislavovich SHAKLEIN](#),  [Aram Arutyunovich AVETISYAN](#),  [Yurij Emilievich TEREKULOV](#),  [Denis Yuryevich TURDAKOV](#),  [Vadim GLINER](#),  [Assaf SCHUSTER](#),  [Evgeny Andreevich KARPULEVICH](#)

[https://doi.org/10.15514/ISPRAS-2021-33\(4\)-7](https://doi.org/10.15514/ISPRAS-2021-33(4)-7)

Deep Neural Networks Generalization and Fine-Tuning for 12-lead ECG Classification

[Aram Avetisyan](#), [Shahane Tigranyan](#), [Ariana Asatryan](#), [Olga Mashkova](#), [Sergey Skorik](#), [Vladislav Ananev](#), [Yury Markin](#)

Numerous studies are aimed at diagnosing heart diseases based on 12-lead electrocardiographic (ECG) records using deep learning methods. These studies usually use specific datasets that differ in size and parameters, such as patient metadata, number of doctors annotating ECGs, types of devices for ECG recording, data preprocessing techniques, etc. It is well-known that high-quality deep neural networks trained on one ECG dataset do not necessarily perform well on another dataset or clinical settings. In this paper, we propose a methodology to improve the quality of heart disease prediction regardless of the dataset by training neural networks on a variety of datasets with further fine-tuning for the specific dataset. To show its applicability, we train different neural networks on a large private dataset TIS containing various ECG records from multiple hospitals and on a relatively small public dataset PTB-XL. We demonstrate that training the networks on a large dataset and fine-tuning it on a small dataset from another source outperforms the networks trained only on one small dataset. We also show how the ability of a deep neural networks to generalize allows to improve classification quality of more diseases.

Conferences > 2020 Ivannikov Ispras Open Co... 

Non-architectural improvements for ECG classification using deep neural network

Publisher: IEEE

[Cite This](#)

 [PDF](#)

[Pavel Andreev](#); [Vladislav Ananev](#); [Aram Avetisyan](#); [Vladimir Makarov](#); [Vadim Gliner](#); [Assaf Schuster](#); [Evgeny Karpulevich](#) **All Authors**

76

Full

[Text Views](#)



Biomedical Signal Processing and Control

Volume 93, July 2024, 106160



Deep neural networks generalization and fine-tuning for 12-lead ECG classification

[Aram Avetisyan](#)    [Shahane Tigranyan](#)   [Ariana Asatryan](#)   [Olga Mashkova](#)   [Sergey Skorik](#)   [Vladislav Ananev](#)   [Yury Markin](#)  

[Show more](#) 

- Модели обучены на 1,5+ миллионах цифровых ЭКГ из разных регионов (Республика Татарстан, Москва, Великий Новгород) и данных Скорой помощи Москвы.
- В штате ИСП РАН 7 врачей функциональной диагностики.
- Создана собственная система аннотирования ЭКГ.
- Создан сервис нейросетевой классификации ЭКГ ИСП РАН.
- Сервис зарегистрирован в качестве медицинского изделия 3 класса риска.



Список детектируемых синдромов:

- | | |
|---|---|
| 1. АВ-блокада 1-ой степени | 7. Полная блокада левой ножки пучка Гиса |
| 2. Желудочковая экстрасистолия | 8. Полная блокада правой ножки пучка Гиса |
| 3. Наджелудочковая экстрасистолия | 9. Синусовая брадикардия |
| 4. Неполная блокада правой ножки пучка Гиса | 10. Синусовая тахикардия |
| 5. Отклонение электрической оси влево | 11. Фибрилляция предсердий |
| 6. Отклонение электрической оси вправо | |

Увеличение количества синдромов для предсказания нейронными сетями не является сложной задачей со стороны нейронных сетей, но нужны качественно аннотированные данные

№	Синдром	Чувствительность (%)	Специфичность (%)
1	АВ-блокада 1-й степени	92	92
2	Желудочковая экстрасистолия	96	89
3	Наджелудочковая экстрасистолия	93	86
4	Неполная блокада правой ножки пучка Гиса	83	94
5	Отклонение оси сердца влево	88	95
6	Отклонение оси сердца вправо	94	96
7	Полная блокада левой ножки пучка Гиса	97	97
8	Полная блокада правой ножки пучка Гиса	96	98
9	Синусовая брадикардия	92	98
10	Синусовая тахикардия	91	94
11	Фибрилляция предсердий	98	98



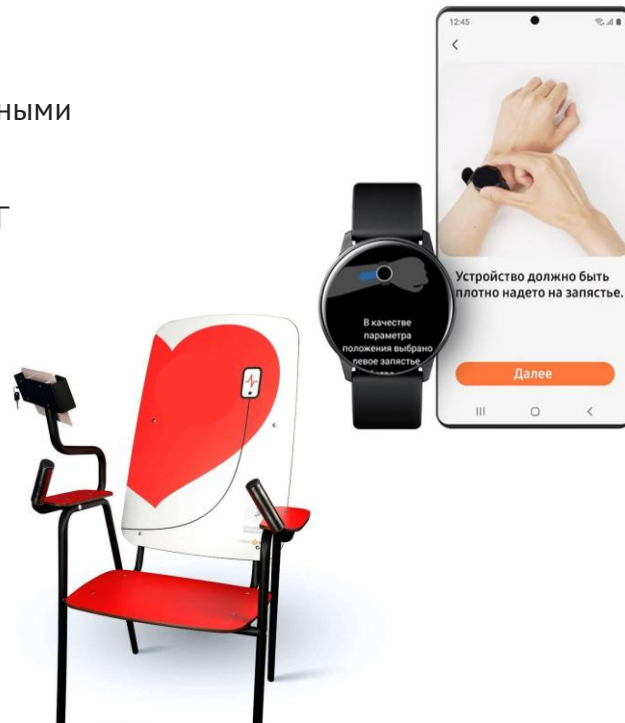
№	Синдром	Чувствительность (%)	Специфичность (%)
12	Апикальный инфаркт миокарда	94	96
13	Блокада левой задней ветви пучка Гиса	100	93
14	Двужелудочковая гипертрофия	100	94
15	Инфаркт миокарда передней стенки	97	95
16	Кардиостимулятор-ассоциированная желудочковая стимуляция	91	99
17	Переднеперегородочный инфаркт миокарда	97	95
18	Ускоренная атриовентрикулярная проводимость	98	96
19	Гипертрофия правого желудочка	99	83
20	Зубцы Q	89	92
21	Инфаркт миокарда	96	93
22	Инфаркт миокарда левого желудочка	92	95
23	Инфаркт миокарда нижней стенки	94	94
24	Миграция водителя ритма по предсердию	92	87
25	Синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта	85	99

- Удобнее использовать в домашних условиях и для телемедицины
- Результаты сравнимы с анализом 12-канальных ЭКГ

№	Синдром	Чувствительность (%)	Специфичность (%)
1	АВ-блокада 1-й степени	79	95
2	Желудочковая экстрасистолия	88	97
3	Наджелудочковые экстрасистолы	100	83
4	Неполная блокада правой ножки пучка Гиса	82	77
5	Отклонение ЭОС влево	97	84
6	Полная блокада левой ножки пучка Гиса	81	99
7	Полная блокада правой ножки пучка Гиса	88	99
8	Синусовая брадикардия	91	96
9	Синусовая тахикардия	97	86
10	Фибрилляция предсердий	85	97

- Результаты работы модели на одноканальных ЭКГ сравнимы с 12-канальными
- Для получения одноканальной ЭКГ не нужен кардиограф
- Всё больше моделей смарт-часов поддерживает сбор одноканальных ЭКГ

Синдром	Чувствительность (%)	Специфичность (%)
АВ-блокада 1-й степени	77	88
Желудочковая экстрасистолия	95	79
Полная блокада левой ножки пучка Гиса	94	95
Фибрилляция предсердий	92	97



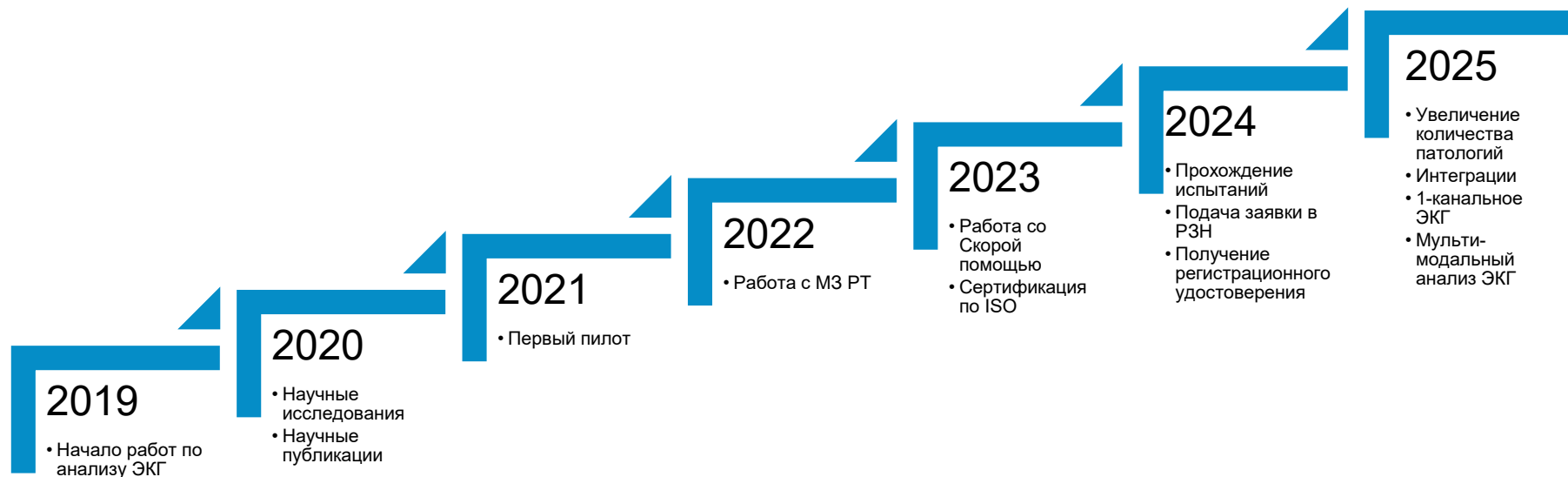
- С 2025 года в ИСП РАН начат проект по сбору и анализу 1- и 12-канальных ЭКГ
- ЭКГ собираются как с носимых устройств (часы), так и с медицинских изделий (кардиографы и пр.)

Цели проекта

- **Создание единой системы для сбора, хранения и анализа данных** 1- и 12-канальных ЭКГ, получаемых с носимых устройств (часы) и медицинских изделий (кардиографы) на базе Платформы НЦМУ.
- **Разработка методов анализа 1-канальных ЭКГ для выявления патологий сердечно-сосудистой системы**, включая раннюю диагностику и прогнозирование.
- **Интеграция данных из различных источников** (носимые устройства и медицинские приборы) для повышения точности диагностики и мониторинга состояния пациентов.
- **Создание датасетов ЭКГ с аннотациями** для обучения и тестирования алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта.

В настоящее время собирается валидационный датасет по: Желудочковая экстрасистолия, Полная блокада левой ножки пучка Гиса, АВ-блокада 1-й степени, Фибрилляция предсердий





Спасибо за внимание!

Приглашаем к сотрудничеству

ИСП РАН

Андрей Бурсов
bursov@ispras.ru