

ISSN 2077-8333 (print)
ISSN 2311-4088 (online)

ЭПИЛЕПСИЯ и пароксизмальные состояния

2025 Том 17 №4



EPILEPSY AND PAROXYSMAL CONDITIONS

2025 Vol. 17 №4

<https://epilepsia.su>

Данная интернет-версия статьи была скачана с сайта <https://epilepsia.su>. Не предназначено для использования в коммерческих целях.
Информацию о репринтах можно получить в редакции. Тел.: +7 (495) 649-54-95; эл. почта: info@irbis-1.ru.



<https://doi.org/10.17749/2077-8333/epi.par.con.2025.267>

ISSN 2077-8333 (print)

ISSN 2311-4088 (online)

Протокол для создания Открытой Базы Размеченных ЭЭГ-Записей (ОБРАЗ)

А.А. Иванов¹, Д.В. Блинов^{2,3,4}, К.В. Воронкова^{5,6}, А.С. Петрухин⁵,
О.В. Зайцева⁶, М.О. Абрамов⁷

¹ Общество с ограниченной ответственностью «Нейрософт» (ул. Воронина, д. 5, Иваново 153032, Российская Федерация)

² Институт Превентивной и Социальной Медицины (Лялин пер., д. 11-13/1, Москва 101000, Российская Федерация)

³ Автономная некоммерческая организация дополнительного профессионального образования «Московский медико-социальный институт им. Ф.П. Газа» (ул. 2-я Брестская, д. 5, стр. 1-1а, Москва 123056, Российская Федерация)

⁴ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-клинический центр медицинской реабилитации и курортологии Федерального медико-биологического агентства» (Алтуфьевское ш., д. 37А, стр. 1, Москва 127410, Российская Федерация)

⁵ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный научно-исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Островитянова, д. 1, Москва 117513, Российская Федерация)

⁶ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского» (Абрикосовский пер., д. 2, Москва 119435, Российская Федерация)

⁷ Общество с ограниченной ответственностью «Институт детской и взрослой неврологии и эпилепсии им. Святителя Луки» (ул. Академика Анохина, д. 9, Москва 119571, Российская Федерация)

Для контактов: Алексей Алексеевич Иванов, e-mail: iva@neurosoft.com

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В настоящее время активно развиваются системы искусственного интеллекта (ИИ) на базе нейронных сетей, которые позволяют проводить автоматический анализ электроэнцефалографических (ЭЭГ) обследований, например выделять эпизоды пароксизмальной активности. Для обучения нейросетевых алгоритмов требуются большие наборы данных.

Цель: сформировать «дорожную карту» проекта Открытой базы размеченных ЭЭГ-записей (проекта ОБРАЗ) для устранения дефицита качественных аннотированных ЭЭГ-данных, пригодных для разработки и обучения алгоритмов ИИ, создания образовательных программ и цифровых атласов ЭЭГ.

Материал и методы. Составлен протокол проекта, включающий сбор нативных ЭЭГ-записей из открытых источников и клинической практики участников проекта, их обезличивание, а также структурированную разметку. Предложена двухуровневая система организации данных: первичная группировка по папкам (например, Normal, Epi, NonEpi) и основная, гибкая классификация с использованием системы меток (тегов) по возрасту, полу, типу обследования, патологии, наличию специфических ЭЭГ-паттернов и т.д. Определены критерии отбора и технические требования к записям (формат, количество каналов, частота дискретизации).

Заключение. «Дорожная карта» проекта ОБРАЗ определяет протокол, логическую последовательность работ, методологию разметки, модель финансирования (некоммерческое партнерство) и решения в области этики и информационной безопасности. Создание такой общедоступной базы данных позволит ускорить разработку отечественных ИИ-алгоритмов для автоматического анализа ЭЭГ. Реализация проекта внесет существенный вклад в развитие медицинских, научных и информационных технологий в области нейрофизиологии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

электроэнцефалография, автоматизированный анализ, искусственный интеллект, машинное обучение, нейронные сети, протокол, дорожная карта

Для цитирования

Иванов А.А., Блинов Д.В., Воронкова К.В., Петрухин А.С., Зайцева О.В., Абрамов М.О. Протокол для создания Открытой Базы РАЗмеченных ЭЭГ-Записей (ОБРАЗ). *Эпилепсия и пароксизмальные состояния*. 2025; 17 (4): 340–350. <https://doi.org/10.17749/2077-8333/epi.par.con.2025.267>.

Protocol for developing an Open Base of gRAduated EEG Signals (OBRAS)

A.A. Ivanov¹, D.V. Blinov^{2,3,4}, K.V. Voronkova^{5,6}, A.S. Petrukhin⁵, O.V. Zaytseva⁶, M.O. Abramov⁷

¹ Neurosoft LLC (5 Voronin Str., Ivanovo 153032, Russian Federation)

² Institute for Preventive and Social Medicine (11-13/1 Lyalin Passage, Moscow 101000, Russian Federation)

³ Moscow Haass Medical Social Institute (5 bldg 1-1a 2nd Brestskaya Str., Moscow 123056, Russian Federation)

⁴ Federal Scientific and Clinical Center for Medical Rehabilitation and Balneology of the Federal Medical and Biological Agency (37A bldg 1 Altufyevskoe Shosse, Moscow 127410, Russian Federation)

⁵ Pirogov Russian National Research Medical University (1 Ostrovityanov Str., Moscow 117513, Russian Federation)

⁶ Petrovsky National Research Centre of Surgery (2 Abrikosovskiy Passage, Moscow 119435, Russian Federation)

⁷ St. Luke's Institute of Child and Adult Neurology and Epilepsy (9 Academician Anokhin Str., Moscow 119571, Russian Federation)

Corresponding author: Alexey A. Ivanov, e-mail: iva@neurosoft.com

ABSTRACT

Background. Artificial intelligence (AI) systems based on neural networks enabling the automatic analysis of electroencephalography (EEG) examinations, such as detecting episodes of paroxysmal activity are currently being actively developed. Large datasets are required for training neural network algorithms.

Objective: To develop a roadmap for the Open Base of Graduated EEG Signals (OBRAS) project, designed to eliminate the shortage of high-quality, annotated EEG recordings suitable for developing and training AI algorithms, as well as for creating educational programs and digital EEG atlases.

Material and methods. The project protocol was drafted, which includes the collection of native EEG signals from open sources and from clinical practice of the participants, their deidentification and structured mapping. A two-tier data organization system was proposed: i) primary grouping into folders (e.g., Normal, Epi, NonEpi) and ii) main, flexible classification using a system of tags for age, sex, examination type, pathology, presence of specific EEG patterns, etc. Eligibility criteria and technical requirements for the recordings (format, number of channels, sampling frequency) were defined.

Conclusion. The OBRAS project roadmap outlines the protocol, logical sequence of work, annotation methodology, funding model (non-profit partnership), and solutions in the areas of ethics and information security. The creation of such publicly accessible database will accelerate development of AI algorithms for automated EEG analysis. Implementation of the OBRAS project may significantly contribute to developing medical, research, and information technologies in neurophysiology.

KEYWORDS

electroencephalography, automated analysis, artificial intelligence, machine learning, neural networks, protocol, roadmap

For citation

Ivanov A.A., Blinov D.V., Voronkova K.V., Petrukhin A.S., Zaytseva O.V., Abramov M.O. Protocol for developing an Open Base of gRAduated EEG Signals (OBRAS). *Epilepsia i paroksizmal'nye sostoania / Epilepsy and Paroxysmal Conditions*. 2025; 17 (4): 340–350 (in Russ.). <https://doi.org/10.17749/2077-8333/epi.par.con.2025.267>.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Использование машинного обучения и ИИ в медицине / The use of machine learning and AI in medicine

Сегодня методы машинного обучения и искусственного интеллекта (ИИ) становятся незаменимыми ин-

струментами, позволяющими выявлять скрытые закономерности и строить прогностические модели с точностью, которая в ряде задач начинает быть сопоставимой с мнением экспертов. Внедрение этих технологий обещает революционизировать все этапы медицинской помощи – от ранней диагностики и разработки лекарств до прогнозирования исходов и организации

здравоохранения [1–3]. Алгоритмы глубокого обучения показали высокую чувствительность и специфичность в таких задачах, как выявление диабетической ретинопатии по изображениям глазного дна [4], дифференциальная диагностика кожных новообразований [5–8], обнаружение злокачественных новообразований на маммограммах [9] и по данным компьютерной томографии легких [10]. Такие ИИ-ассистенты способны повышать точность и скорость диагностики, снижая нагрузку на специалистов.

В настоящее время активно развиваются системы ИИ на базе нейронных сетей [11, 12], которые позволяют проводить автоматический анализ электроэнцефалографических (ЭЭГ) обследований, например выделять эпизоды пароксизмальной активности [13, 14]. Для обучения нейросетевых алгоритмов требуются большие наборы данных [11, 15].

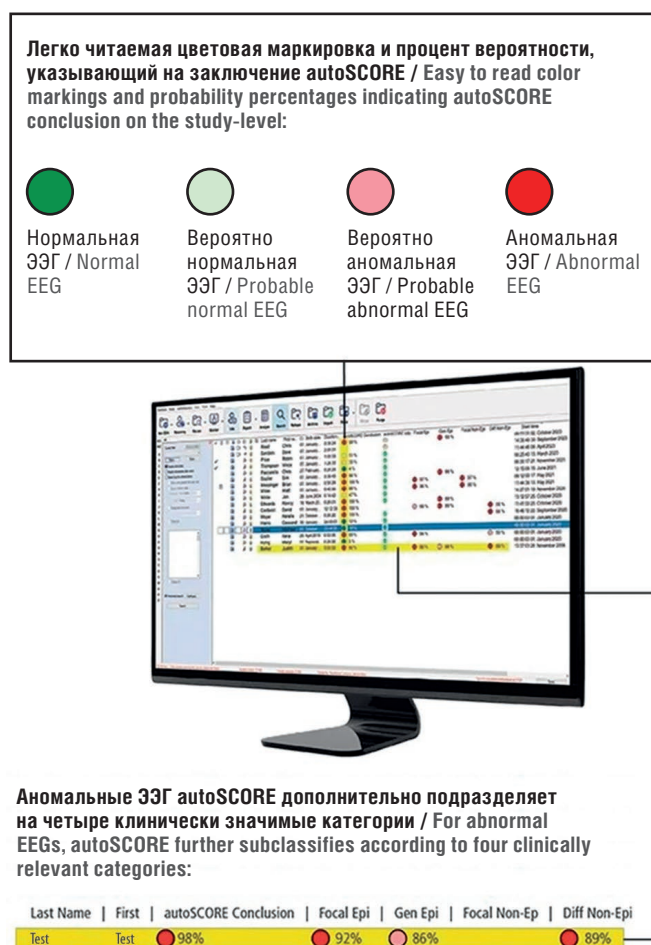
Пример коммерческой реализации ИИ-алгоритма по автоматическому анализу ЭЭГ-обследований – система autoSCORE (Natus, США) (рис. 1) [16, 17]. Система позволяет проводить разметку ЭЭГ-обследований по пяти параметрам: норма, фокальная эпилепсия, генерализо-

ванная эпилепсия, фокальное замедление и генерализованное замедление. Чтобы создать подобный алгоритм, необходимо иметь обширную базу размеченных ЭЭГ-обследований [12, 16, 18].

Международный опыт / International experience

Подобные базы размеченных ЭЭГ-обследований уже существуют в мире, часть из них открыты для общего использования [15–17]. Одним из примеров является открытая база данных грузинских коллег EEGHub.ge (Центр экспериментальной биомедицины Иване Бериташвили, Грузия)¹. Другой пример – собранный Temple University Hospital (США) массив данных для выявления эпилептических приступов (англ. The Temple University Hospital Seizure Detection Corpus, TUSZ) [19].

Также для коммерческого применения доступна нормативная база HBIdb (HBImed AG, Швейцария), которая создана швейцарскими исследователями под научным руководством профессора Ю.Д. Кропотова из ФГБУН «Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой» Российской академии наук (г. Санкт-Петербург). Однако, к сожалению,



Сортировка отклонений от нормы с наибольшей вероятностью к наименьшей в окне просмотра аннотаций позволяет пользователю в первую очередь просмотреть события, которые с большей вероятностью могут быть отклонениями / Sorting abnormalities from highest to lowest probability in the Annotation Viewer allows the user to review first events which are more likely to be abnormal

Если щелкнуть кнопкой мыши по какому-либо событию, панель отслеживания переместится на страницу, где произошло отклонение / Each event can be clicked so that the Trace Panel is moved to the page where the abnormality occurs

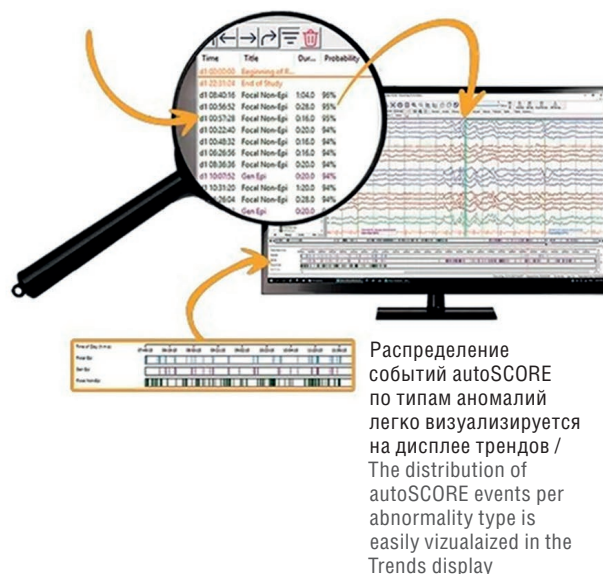


Рисунок 1. Система autoSCORE компании Natus (США) для анализа электроэнцефалограмм (ЭЭГ) с использованием искусственного интеллекта

Figure 1. The autoSCORE system for analyzing electroencephalograms (EEG) using artificial intelligence (Natus, USA)

¹ <https://eeghub.ge>.

обследования в подобного рода базах часто имеют неудовлетворительное качество записи, а группировка и разметка данных не позволяет использовать их на практике.

Проект ОБРАЗ: потенциальное значение / The OBRAS project: potential impact

Формирование собственной открытой структурированной базы размеченных ЭЭГ-записей – **Открытая База РАЗмеченных ЭЭГ Записей (ОБРАЗ)** (англ. The **Open Base of gRAduated EEG Signals**, OBRAS), в основу которой положены отечественные источники, даст возможность решить широкий круг задач, стоящих перед современным здравоохранением в области развития методики ЭЭГ-исследований.

Став достоянием общественности в открытом доступе, такая база с большим набором примеров различных ЭЭГ-паттернов позволит, в частности, ускорить создание разными командами разработчиков ИИ-алгоритмов и программ обучения специалистов. При этом недостаточно просто накопить «сырые» ЭЭГ-записи, нужно их корректно разметить и сгруппировать по различным параметрам. Структурированная база размеченных ЭЭГ-обследований может быть использована для работы по актуальным направлениям, среди которых:

- реализация алгоритмов с применением ИИ для автоматического анализа ЭЭГ-обследований (например, для поиска эпизодов пароксизмальной активности, распознавания паттернов ЭЭГ);
- создание современного электронного общедоступного атласа паттернов ЭЭГ с примерами;
- разработка онлайн-платформы для обучения специалистов по расшифровке ЭЭГ;
- формирование базы нормативных значений параметров ЭЭГ-сигнала по возрастным группам.

Успешное решение указанных задач позволит внести существенный вклад в развитие ЭЭГ-методики в нашей стране, находясь в векторе укрепления суверенитета по направлениям медицины, науки и информационных технологий.

Цель – сформировать «дорожную карту» проекта ОБРАЗ для устранения дефицита качественных аннотированных ЭЭГ-данных, пригодных для разработки и обучения алгоритмов ИИ, создания образовательных программ и цифровых атласов ЭЭГ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ / MATERIAL AND METHODS

План проекта / The project plan

Работы по проекту планируется выполнять в следующей последовательности (поскольку проект длительный, некоторые шаги будут осуществляться параллельно):

- сбор нативных («сырых») данных ЭЭГ-обследований пациентов разного возраста с различными патологиями;
- обезличивание данных (удаление всей персональной информации о пациенте и специалисте, проводившем обследование) для обеспечения соответствия тре-

бованиям Федерального закона от 27 июля 2006 г. № 152 «О персональных данных»² (далее – ФЗ № 152);

- группировка и разметка собранных ЭЭГ-данных;
- публикация собранной и размеченной базы данных в открытом доступе для свободного использования;
- публикация результатов работы в научном журнале с описанием проделанной работы и правил использования базы данных;
- использование опубликованной открытой базы данных группами разработчиков.

По предварительным оценкам, на реализацию данного проекта может уйти от одного до двух лет. На срок реализации существенное влияние окажут такие факторы, как число участников проекта, желающих внести свой вклад в набор и разметку ЭЭГ-записей, и целевое количество обследований в базе. После первичного набора и разметки ЭЭГ-обследований и публикации первой версии базы работа по ее наполнению может быть продолжена с целью накопления большего количества данных.

Финансовая модель / Finance model

Проект реализуется Институтом Превентивной и Социальной Медицины, некоммерческим партнерством «Объединение врачей-эпилептологов и пациентов», Институтом детской и взрослой неврологии и эпилепсии им. Святителя Луки и компанией-производителем нейрофизиологического оборудования «Нейрософт» (Россия) на условиях некоммерческого соглашения о научно-исследовательском сотрудничестве.

Специалисты здравоохранения, работающие на волонтерской основе, равно как и пациенты, не получают финансового вознаграждения. Расходы, связанные с использованием программного обеспечения и облачных ресурсов, несет компания «Нейрософт».

Стратегия набора данных / Data collection strategy

Планируется использовать ЭЭГ-обследования из открытых источников и опубликованных в сети Интернет баз данных. Также предполагается загрузка в базу обезличенных ЭЭГ-данных пациентов из собственной практики участников проекта.

Оценка количества

На этапе оценки исполнимости проекта точное определение количества ЭЭГ-записей, требующегося для обучения ИИ, разработки атласов и обучающих программ, не проводилось. По мнению разработчиков, минимально необходимый объем составляет несколько сотен записей, однако с дальнейшим увеличением их числа в базе данных будут повышаться точность и специфичность разрабатываемых решений.

Конфиденциальность

Вся персональная информация о пациенте и специалисте, проводившем обследование, должна быть удалена из данных обследования. Записи видео-ЭЭГ-монито-

² https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801.

ринга не будут введены в базу, поскольку в этом случае невозможно добиться полной конфиденциальности пациента. Кроме непосредственно ЭЭГ-сигналов допустимыми для сохранения в базе являются только пол и возраст пациента на момент проведения ЭЭГ-обследования. Обезличивание ЭЭГ-данных является неотъемлемой частью проекта согласно требованиям ФЗ № 152.

В соответствии с Федеральным законом от 7 июля 2003 г. № 126-ФЗ «О связи»³ и Федеральным законом от 31 июля 2023 г. № 406-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»⁴ используемое для развертывания базы данных серверное оборудование размещено исключительно на территории Российской Федерации.

Мониторинг безопасности и сообщения о нежелательных явлениях

В связи с тем, что никакого взаимодействия с пациентами не предусмотрено, а их ЭЭГ-записи будут вводиться в базу данных в обезличенном формате, мониторинг безопасности и репортирование нежелательных явлений являются неприменимыми.

Согласие пациента

Если уже выполненные в разное время ЭЭГ-записи будут ретроспективно вводиться в базу данных в обезличенном формате, согласие пациента не требуется. Для тех случаев, когда перед проведением пациенту ЭЭГ-обследования известно о намерении использовать его запись в данном проекте, разработана форма информированного согласия, подписание которой обязательно.

Критерии отбора

Ограничений по наличию диагноза и возрасту пациентов, чьи ЭЭГ-записи будут отбираться для базы данных, не предусмотрено. ЭЭГ-записи могут быть получены от пациентов с любым диагнозом или от здоровых лиц любого возраста начиная с 0 мес жизни. Также принимаются ЭЭГ-записи одного и того же пациента разных лет. Вместе с тем ЭЭГ-запись должна соответствовать изложенным ниже техническим требованиям.

Технические требования

Рассматриваться для отбора в базу данных могут как рутинные ЭЭГ-исследования продолжительностью 15–30 мин, так и более длительные записи ЭЭГ-мониторинга. Не принимаются ЭЭГ-исследования, содержащие видеозапись пациента. Для включения в базу ЭЭГ-данные должны соответствовать следующим техническим требованиям:

- форматы EDF (англ. European Data Format), EDF+, BDF (англ. Bitmap Distribution Format) [20];
- количество каналов ЭЭГ в обследовании не менее 19 в соответствии с международной системой «10–20%» [21–24];

- частота квантования 200 Гц или выше;
- частота среза нижних частот не выше 0,5 Гц;
- частота среза верхних частот не ниже 70 Гц;
- желателен один канал электрокардиографии.

ЭЭГ-данные должны быть представлены в монополярном (референтном) монтаже (для возможности пересчета в другие монтажи).

Допустимы осознанные отклонения от данных требований, например снижение количества каналов регистрации ЭЭГ у детей и младенцев.

Данные технические требования сформированы в соответствии с рекомендациями экспертного совета по нейрофизиологии Российской Противозепилептической Лиги по проведению рутинной ЭЭГ [21, 22, 25].

Хранение данных / Data storage

Для внутреннего хранения и анализа ЭЭГ-записей в базе данных компании «Нейрософт» будет использоваться формат NSPack. Для получения ЭЭГ-данных и их публикации в открытом доступе будут применяться форматы EDF, EDF+, BDF [20].

Группировка и разметка собранных ЭЭГ-записей / Grouping and annotation of collected EEG signals

Предполагается следующий алгоритм обработки поступающих в базу ЭЭГ-записей:

- именование файлов ЭЭГ-записей;
- первичная группировка ЭЭГ-записей в папках по типам;
- выделение и маркировка ЭЭГ-паттернов;
- маркировка ЭЭГ-записей с помощью меток (тегов).

Для разметки, включая именование файлов, событий, эпизодов записи, меток (тегов) обследований следует использовать английский язык.

Именование файлов

Для именования файлов и маркировки ЭЭГ-паттернов необходимо придерживаться международной терминологии в соответствии с русским словарем терминов, используемых в ЭЭГ [25–27].

В наименовании файлов обследований следует указывать основной паттерн ЭЭГ или основную патологию, пол и возраст пациента, например:

- Normal_M_36 – запись мужчины 36 лет с преобладанием нормальной ЭЭГ;
- Epi_F_52 – запись ЭЭГ женщины 52 лет с диагнозом «эпилепсия».

Таким образом, уже по названию файла можно получить минимальную информацию о пациенте и о типе записи, сохраняя при этом обезличенность данных.

Для предотвращения возникновения в базе двух записей с одинаковым наименованием после основного паттерна необходимо указывать произвольный индекс, например Normal_12_F_24.

Также в наименовании файлов допускается указание дополнительной информации об обследовании, например:

³ https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_43224.

⁴ https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_453265.

– Epi_Absence_M_3 – запись ЭЭГ трехлетнего мальчика с абсансной эпилепсией;

– NonEpi_LowAmplitude_F_25 – запись 25-летней девушки с пароксизмальной активностью неэпилептического генеза с низкоамплитудной ЭЭГ.

Наименование файлов обследований имеет важное, но не определяющее значение. В названии можно отразить только общие или самые существенные параметры записи. Более точная разметка и группировка будут проводиться с применением меток (тегов).

Папки и метки (теги)

По опыту других баз данных, записи в них обычно сгруппированы по папкам – например, в зависимости от патологии или по возрастам. Это удобно, т.к. позволяет разделить весь огромный объем обследований на определенные группы. Но недостаток такого подхода в том, что деление реализовано только по одному параметру и его уже нельзя поменять в будущем. Например, если ЭЭГ-записи сгруппированы в разные папки по возрастам пациентов, то чтобы выбрать из базы все записи с определенной патологией, нужно будет делать это в каждой папке с определенным возрастом, что неудобно. К тому же расширить классификацию обследований после начала формирования базы уже не получится. Если потребуется, к примеру, ввести информацию об условиях записи (в бодрствовании или во сне), для этого нужно будет перераспределить все обследования во вновь созданные папки.

Поэтому для более удобной и гибкой маркировки решено присваивать записям метки (теги). Набор тегов изначально определен и может расширяться в будущем. Каждая ЭЭГ-запись может быть помечена любым количеством тегов – например, касательно возраста пациента, его диагноза, условий записи и пр. База данных позволяет выбрать всех пациентов из всех папок, помеченных одним или несколькими тегами. Таким образом, появляется возможность формировать различные выборки обследований из базы по заданным тегам – допустим, выбрать из базы все ЭЭГ-записи детей младше 10 лет с нормальной ЭЭГ в состоянии бодрствования. Если в будущем потребуется ввести новые параметры для группировки обследований (например, вид получаемой медикаментозной терапии), то это легко можно будет сделать путем добавления новых тегов.

Очень важно качественно размечать обследования с помощью тегов, поскольку от этого будет зависеть будущее удобство работы с базой и качество формирования выборок обследований.

Таким образом, в базе данных организована первичная группировка обследований с помощью папок по патологиям, а основная группировка реализована с применением меток (тегов). Т.е. обследования хранятся в различных папках, но независимо от этого все они могут в любой момент быть сгруппированы с помощью выбранных тегов.

Названия папок для первичной группировки ЭЭГ-записей (рис. 2):

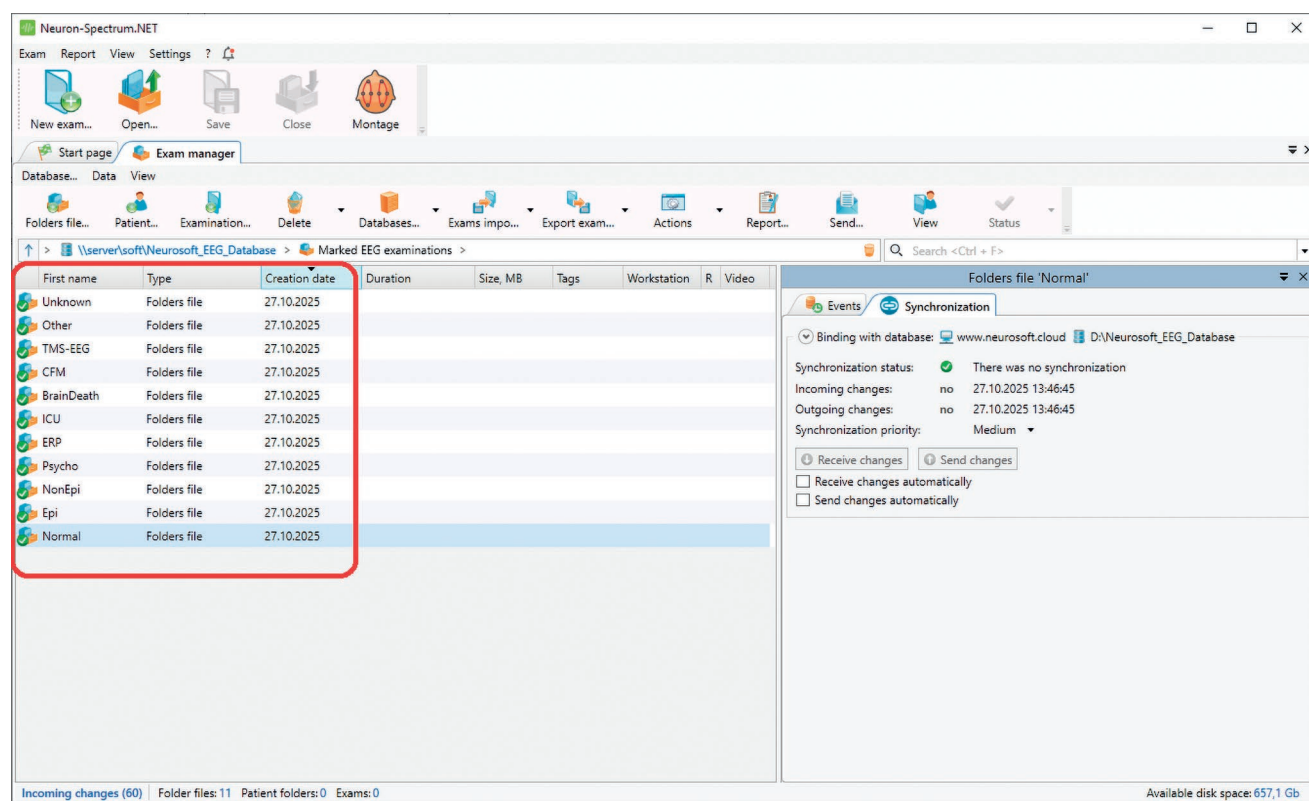


Рисунок 2. Пример первичной группировки обследований по папкам

Figure 2. Representative primary examination grouping into folders

– Normal – записи с преобладанием нормальной биоэлектрической активности головного мозга;

– Epi – записи с наличием зарегистрированной иктальной или интериктальной эпилептиформной активности;

– NonEpi – записи с подозрительными ЭЭГ-паттернами, которые можно назвать условно нормальными и однозначно нельзя назвать эпилептиформными (например, записи с замедлением);

– Psycho – записи пациентов с подтвержденным психиатрическим диагнозом;

– ERP – вызванные потенциалы головного мозга (англ. event related potentials);

– CFM – мониторинг церебральной функции (англ. cerebral function monitoring) новорожденных;

– ICU – записи критически больных пациентов в отделениях реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) (англ. intensive care unit);

– BrainDeath – ЭЭГ-записи для подтверждения диагноза смерти мозга;

– TMS-EEG – записи электрической активности головного мозга во время транскраниальной магнитной стимуляции (англ. transcranial magnetic stimulation);

– Other – записи пациентов без диагноза «эпилепсия» с различной патологией, например аутизмом, детским церебральным параличом, черепно-мозговой травмой;

– Unknown – прочие записи, которые сложно группировать по предложенным папкам.

В будущем количество папок для первичной группировки можно будет при необходимости расширять, добавляя новые папки для первичного структурирования обследований.

При помещении ЭЭГ-записи в папку важно следить за соответствием ее названия выбранной папке, т.е. в папке Normal должны быть все обследования, наименование которых начинается с Normal, а не с Epi.

Основная группировка обследований по различным признакам осуществляется с помощью их маркировки соответствующими тегами. Далее представлен список тегов для маркировки записей, который совместным решением исследователей может дополняться другими тегами.

Возрастные метки:

- Age 0-1;
- Age 2-3;
- Age 4-6;
- Age 7-10;
- Age 11-15;
- Age 16-21;
- Age 22-30;
- Age 31-50;
- Age 51-70;
- Age 70+.

Пол:

- Male – мужской;
- Female – женский.

Вид обследования:

- Routine – рутинная ЭЭГ;
- LTM – длительный ЭЭГ-мониторинг (англ. long-term monitoring);

– ICU – запись критически больного пациента в ОРИТ;

– CFM – мониторинг церебральной функции новорожденных;

– BrainDeath – ЭЭГ-запись для подтверждения диагноза смерти мозга;

– ERP – вызванные потенциалы головного мозга;

– TMS-EEG – запись электрической активности головного мозга во время транскраниальной магнитной стимуляции.

Условия записи:

– Awake – запись в состоянии бодрствования;

– Sleep – запись во сне.

Патологии:

– Normal – нормальная электрическая активность головного мозга;

– Epi – эпилептиформная активность;

– FocalEpi – фокальная эпилептиформная активность;

– GeneralizedEpi – генерализованная эпилептиформная активность;

– NonEpi – пароксизмальная активность неэпилептического генеза;

– Psycho – заболевания психиатрического профиля (диссоциативные расстройства и пр.);

– Autism – аутизм;

– ADHD – синдром дефицита внимания и гиперактивности (англ. attention deficit hyperactivity disorder).

Наличие на записи паттернов ЭЭГ [17, 22]:

– Artifact – артефакты записи;

– RDA – ритмическая дельта-активность (англ. rhythmic delta activity);

– NotchDelta – зубчатый дельта-ритм;

– Theta – активность тета-диапазона (замедление);

– FIRDA – фронтальная прерывистая ритмическая дельта-активность (англ. frontal intermittent rhythmic delta activity);

– LambdaWave – лямбда-волны;

– POSTS – положительные остrokонечные транзиенты в затылочных областях во время сна (англ. positive occipital sharp transients of sleep);

– FOLD – женские затылочные низкоамплитудные спайки во время засыпания (англ. female occipital low amplitude spike drowsy);

– WHAM – высокоамплитудные спайки у мужчин, регистрирующиеся в передних отведениях во время пробуждения (англ. waking high amplitude spike anterior male);

– SSS – низкоамплитудные спайки (англ. small sharp spikes);

– BETS – доброкачественные эпилептиформные транзиенты сна (англ. benign epileptiform transients of sleep);

– VSP – вертексный острый потенциал (англ. vertex sharp potential);

– 14_6HzSpikes – позитивные спайки с частотой следования 14 и 6 Гц (англ. positive 14 and 6 Hz spikes);

– 6HzSpikes – фантомные спайки с частотой следования 6 Гц (англ. phantom 6 Hz spikes);

– K-complex – K-комплексы;

– Wicket – калиточный ритм (англ. wicket waves);

– RMTD – ритмичная средневисочная тета-активность при засыпании (англ. rhythmic mid-temporal theta of drowsiness);

- SREDA – субклинические ритмичные электроэнцефалографические разряды у взрослых (англ. subclinical rhythmic electroencephalographic discharges of adults);
- PLEDs – периодические латерализованные эпилептиформные разряды (англ. periodic lateralized epileptiform discharges);
- HypnagogicHypersynchrony – гипнагогическая гиперсинхронизация;
- Hupsarrhythmia – гипсаритмия;
- PhotoparoxysmalResponse – фотопароксизмальный ответ;
- StatusEpilepticus – эпилептический статус.

На **рисунке 3** представлен пример размеченных с помощью тегов обследований в папке Epi.

С помощью тегов можно формировать различные выборки обследований из базы по заданным параметрам. Например, можно выбрать все рутинные ЭЭГ в состоянии бодрствования с фокальной эпилепсией у пациентов обоих полов в возрасте от 16 лет до 21 года (**рис. 4**). На **рисунке 5** приведены результаты этой выборки. В нее попадают все обследования из всех папок базы данных, которые отмечены заданным набором тегов.

ЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ / ETHICS ASPECTS

Заявка с документацией проекта подана в этический комитет ФГБОУ ВО «Ивановский государственный медицинский университет» Минздрава России. Набор ЭЭГ-записей в базу данных будет начат после получения одобрения этического комитета.

Все существенные изменения в протоколе будут приниматься руководящим комитетом. Комитет будет сообщать об этих изменениях участникам проекта.

ДОСТУП К НАКОПЛЕННЫМ ЭЭГ-ЗАПИСЯМ / ACCESS TO ACCUMULATED EEG SIGNALS

Создаваемая Открытая база данных размеченных ЭЭГ-записей (ОБРАЗ) не является собственностью исследовательской группы и будет доступна для использования любыми лицами без каких-либо ограничений.

На этапе накопления данных и формирования базы доступ к ней предлагается открыть для всех участников проекта, включая волонтеров, которые проявят желание внести свой посильный вклад в наполнение базы ЭЭГ-записями и в их разметку. Рабочая база данных, доступная для участников проекта, будет развернута на облачных серверах компании «Нейрософт». Хотя на этом этапе база обследований будет доступна в формате NSPack, в нее можно будет добавлять не только обследования, записанные на оборудовании компании «Нейрософт», но и из любых других программ и источников в формате EDF+.

После накопления определенного объема обследований базу данных предлагается опубликовать для общего использования в формате EDF+. Таким образом, ОБРАЗ станет достоянием общественности.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ / DISSEMINATION OF RESULTS

Планы по распространению результатов использования ОБРАЗ включают презентации на местных, национальных и международных научных конференциях, а также действия, направленные на публикации в рецензируемых изданиях.

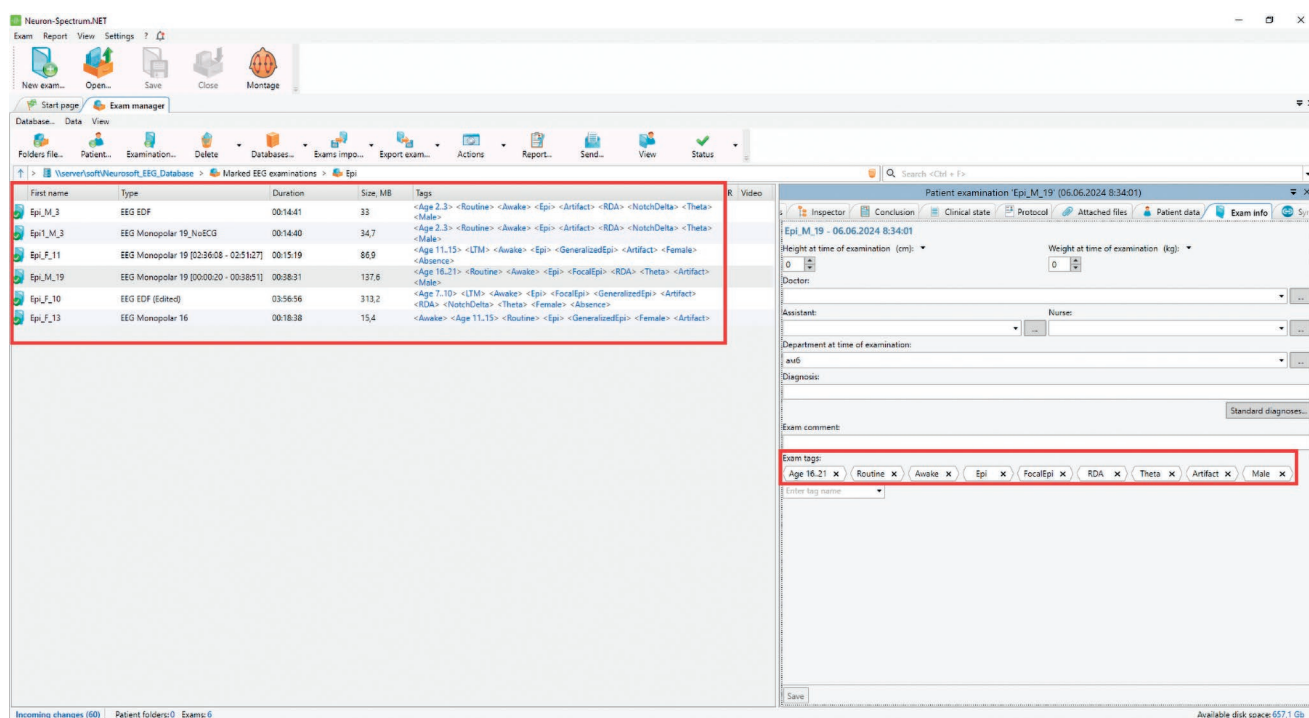


Рисунок 3. Пример размеченных с помощью тегов обследований в папке Epi

Figure 3. Representative tagged examinations generated in Epi folder

ПРЕИМУЩЕСТВА ДЛЯ УЧАСТНИКОВ ПРОЕКТА / BENEFITS FOR PROJECT PARTICIPANTS

Участники проекта, которые решат внести свою лепту в формирование Открытой базы размеченных ЭЭГ-записей (ОБРАЗ), получат следующие преимущества:

- доступ к данным собранных обследований не только в формате EDF+, но и в обеспечивающем более широкие возможности для анализа формате NSPack;
- возможность получать выборки ЭЭГ-сигналов из базы данных по заданным параметрам;

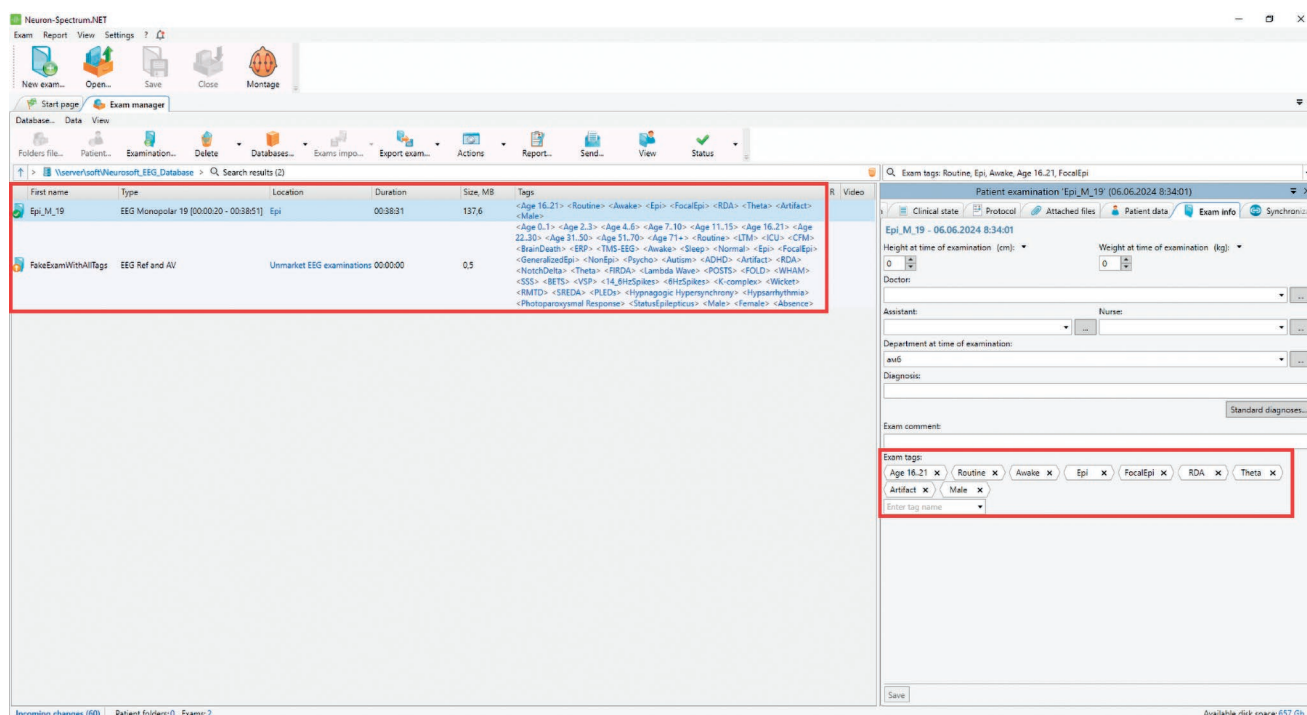


Рисунок 5. Результаты выборки обследований из базы по заданным тегам

Figure 5. Results of examination sample retrieved from the database using specified tags

- возможность стать соавтором научной публикации при соответствующем вкладе в ее написание;
- первоочередная возможность использования базы данных в своих целях (обучение ИИ-алгоритмов, формирование атласа ЭЭГ-паттернов, программы обучения, создание нормативной базы и пр.);
- внесение личного вклада в развитие современных инструментов анализа ЭЭГ и в целом в развитие ЭЭГ-методики в нашей стране и в мире.

Приглашаем желающих присоединиться к проекту ОБРАЗ и внести свой вклад в развитие ЭЭГ-методологии в России. Пожалуйста, направляйте ваши заявки на электронную почту корреспондирующего автора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ / CONCLUSION

Выше представлена детальная «дорожная карта» проекта по созданию Открытой базы размеченных ЭЭГ записей (ОБРАЗ). Проект является ответом на актуаль-

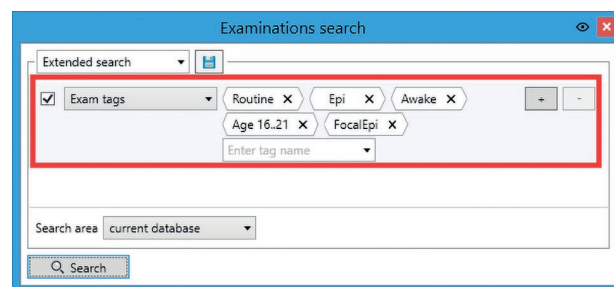


Рисунок 4. Окно формирования выборки обследований из базы по заданным тегам

Figure 4. Window for generating examination sample retrieved from the database using specified tags

ную потребность в качественных, структурированных и общедоступных наборах ЭЭГ-данных для развития новых методов автоматического анализа ЭЭГ. В отличие от ряда существующих зарубежных аналогов, часто имеющих недостатки в качестве записи или разметки, проект ОБРАЗ ставит во главу угла методологическую строгость, соответствие российским нормативно-правовым требованиям (в первую очередь, в области защиты персональных данных) и создание гибкой системы разметки.

Разработанный протокол включает четкие этапы: от сбора и обезличивания данных до их многоуровневой разметки с использованием системы папок и расширяемого набора тегов. Такой подход обеспечивает не только удобство хранения, но и мощный инструмент для формирования целевых выборок по любым комбинациям параметров (возраст, диагноз, паттерн, условия записи и т.п.), что представляется важным как для обучения алгоритмов ИИ, так и для образовательных целей. Организация проекта на основе некоммерческого партнерства

и волонтерского участия специалистов, как и открытый характер доступа к базе данных, максимизирует его потенциальное научное и практическое значение.

Успешная реализация проекта ОБРАЗ позволит создать фундаментальную инфраструктуру для ускоренного развития отечественных решений в области автоматизированной ЭЭГ-диагностики, формирования цифровых атла-

сов ЭЭГ и обучающих программ. Таким образом, проект направлен не только на решение технологических задач, но и на укрепление научно-технологического суверенитета России в сфере медицины и информационных технологий, обеспечивая исследователей, нейрофизиологов и клиницистов современными инструментами для повышения качества и доступности медицинской помощи.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ	ARTICLE INFORMATION
Поступила: 29.10.2025 В доработанном виде: 24.12.2025 Принята к печати: 28.12.2025 Опубликована: 30.12.2025	Received: 29.10.2025 Revision received: 24.12.2025 Accepted: 28.12.2025 Published: 30.12.2025
Вклад авторов	Authors' contribution
Все авторы принимали равное участие в подготовке рукописи. Все авторы прочитали и утвердили окончательный вариант рукописи	All authors participated equally in the manuscript writing. All authors have read and approved the final version of the manuscript
Конфликт интересов	Conflict of interests
Иванов А.А. является штатным сотрудником компании «Нейрософт» – российского производителя ЭЭГ-оборудования. Остальные авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов	A.A. Ivanov is an employee of the Neurosoft company – a Russian manufacturer of EEG equipment. The other authors declare no conflict of interests
Финансирование	Funding
Авторы заявляют об отсутствии финансовой поддержки	The authors declare no funding
Этические аспекты	Ethics declarations
Заявка с документацией проекта подана в этический комитет ФГБОУ ВО «Ивановский государственный медицинский университет» Минздрава России. Набор ЭЭГ-записей в базу данных будет начат после получения одобрения этического комитета	An application with project documentation has been submitted to the Ethics Committee of the Ivanovo State Medical University. EEG recordings will be collected into the database after approval from the Ethics Committee
Комментарий издателя	Publisher's note
Содержащиеся в этой публикации утверждения, мнения и данные были созданы ее авторами, а не издательством ИРБИС (ООО «ИРБИС»). Издательство снимает с себя ответственность за любой ущерб, нанесенный людям или имуществу в результате использования любых идей, методов, инструкций или препаратов, упомянутых в публикации	The statements, opinions, and data contained in this publication were generated by the authors and not by IRBIS Publishing (IRBIS LLC). IRBIS LLC disclaims any responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred in the content
Права и полномочия	Rights and permissions
© 2025 Авторы; ООО «ИРБИС» Статья в открытом доступе по лицензии CC BY-NC-SA (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)	© 2025 The Authors. Publishing services by IRBIS LLC This is an open access article under CC BY-NC-SA license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Ламоткин А.И., Корабельников Д.И., Ламоткин И.А. Искусственный интеллект: основные термины и понятия, применение в здравоохранении и клинической медицине. *ФАРМАКОЭКОНОМИКА. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 2024; 17 (3): 409–15. <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2024.267>.
Lamotkin A.I., Korabelnikov D.I., Lamotkin I.A. Artificial intelligence: basic terms and concepts, the application in healthcare and clinical medicine. *FARMAKOEKONOMIKA. Sovremennaya farmakoeconomika i farmakoepidemiologiya / FARMAKOEKONOMIKA. Modern Pharmacoeconomics and Pharmacoepidemiology*. 2024; 17 (3): 409–15 (in Russ.). <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2024.267>.
- Корабельников Д.И., Ламоткин А.И. Эффективность применения искусственного интеллекта в клинической медицине. *ФАРМАКОЭКОНОМИКА. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 2025; 18 (1): 114–24. <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2025.287>.
Korabelnikov D.I., Lamotkin A.I. The effectiveness of using artificial intelligence in clinical medicine. *FARMAKOEKONOMIKA. Sovremennaya farmakoeconomika i farmakoepidemiologiya / FARMAKOEKONOMIKA. Modern Pharmacoeconomics and Pharmacoepidemiology*. 2025; 18 (1): 114–24 (in Russ.). <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2025.287>.
- Корабельников Д.И., Ламоткин А.И. Искусственный интеллект в онкологии: мировой опыт использования и перспективы развития. *ФАРМАКОЭКОНОМИКА. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 2025; 18 (3): 437–47. <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2025.302>.
Korabelnikov D.I., Lamotkin A.I. Artificial intelligence in oncology: global experience and future prospects. *FARMAKOEKONOMIKA. Sovremennaya farmakoeconomika i farmakoepidemiologiya / FARMAKOEKONOMIKA. Modern Pharmacoeconomics and Pharmacoepidemiology*. 2025; 18 (3): 437–47 (in Russ.). <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2025.302>.
- Gulshan V., Peng L., Coram M., et al. Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs. *JAMA*. 2016; 316 (22): 2402–10. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.17216>.
- Esteva A., Kuprel B., Novoa R.A., et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*. 2017; 542 (7639): 115–8. <https://doi.org/10.1038/nature21056>.
- Корабельников Д.И., Ламоткин А.И. Искусственный интеллект в дерматовенерологии: сравнительный анализ применяемых программ компьютерного зрения на основе моделей машинного обучения. *ФАРМАКОЭКОНОМИКА. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 2025; 18 (4): 571–81. <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2025.340>.
Korabelnikov D.I., Lamotkin A.I. Artificial intelligence in dermatology: a comparative analysis of computer vision programs based on machine learning models. *FARMAKOEKONOMIKA. Sovremennaya farmakoeconomika i farmakoepidemiologiya / FARMAKOEKONOMIKA*.

- Modern Pharmacoepidemiology and Pharmacoepidemiology*. 2025; 18 (4): 571–81 (in Russ.). <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2025.340>.
7. Ламоткин А.И., Корабельников Д.И. Сверточные нейронные сети и визуальные трансформеры в диагностике опухолей кожи: сравнительный анализ эффективности моделей искусственного интеллекта в программах компьютерного зрения. *ФАРМАКОЭКОНОМИКА. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 2025; 18 (3): 365–75. <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2025.327>.
Lamotkin A.I., Korabelnikov D.I. Convolutional neural networks and transformers in skin tumor diagnostics: a comparative analysis of the efficiency of artificial intelligence models in computer vision programs. *FARMAKO EKONOMIKA. Sovremennaya farmakoeconomika i farmakoepidemiologiya / FARMAKO EKONOMIKA. Modern Pharmacoepidemiology and Pharmacoepidemiology*. 2025; 18 (3): 365–75 (in Russ.). <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2025.327>.
 8. Ламоткин А.И., Корабельников Д.И., Олисова О.Ю., Ламоткин И.А. Эффективность предварительной дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных новообразований кожи с помощью программы искусственного интеллекта Derma Onko Check. *ФАРМАКОЭКОНОМИКА. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 2025; 18 (2): 261–70. <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2025.294>.
Lamotkin A.I., Korabelnikov D.I., Olsiova O.Yu., Lamotkin I.A. Effectiveness of preliminary differential diagnosis of benign and malignant skin neoplasms using the Derma Onko Check artificial intelligence program. *FARMAKO EKONOMIKA. Sovremennaya farmakoeconomika i farmakoepidemiologiya / FARMAKO EKONOMIKA. Modern Pharmacoepidemiology and Pharmacoepidemiology*. 2025; 18 (2): 261–70 (in Russ.). <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2025.294>.
 9. McKinney S.M., Sieniek M., Godbole V., et al. International evaluation of an AI system for breast cancer screening. *Nature*. 2020; 577 (7788): 89–94. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1799-6>.
 10. Ardila D., Kiraly A.P., Bharadwaj S., et al. End-to-end lung cancer screening with three-dimensional deep learning on low-dose chest computed tomography. *Nat Med*. 2019; 25 (6): 954–61. <https://doi.org/10.1038/s41591-019-0447-x>.
 11. Миронов М.Б., Абрамов М.О., Кондратенко В.В. и др. Применение искусственного интеллекта в диагностике абсансной эпилепсии с одновременным тестированием уровня сознания пациента в период иктального события. *Эпилепсия и пароксизмальные состояния*. 2024; 16 (1): 8–17. <https://doi.org/10.17749/2077-8333/epi.par.con.2024.178>.
Mironov M.B., Abramov M.O., Kondratenko V.V., et al. Artificial intelligence applied for the diagnosis of absence epilepsy with simultaneously tested patient's consciousness level in ictal event. *Epilepsia i paroksizmal'nye sostoania / Epilepsy and Paroxysmal Conditions*. 2024; 16 (1): 8–17 (in Russ.). <https://doi.org/10.17749/2077-8333/epi.par.con.2024.178>.
 12. Tveit J., Aurlien H., Plis S., et al. Automated interpretation of clinical electroencephalograms using artificial intelligence. *JAMA Neurol*. 2023; 80 (8): 805–12. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2023.1645>.
 13. Иванов А.А. Обзор возможностей современного программного обеспечения для регистрации и анализа ЭЭГ. *Эпилепсия и пароксизмальные состояния*. 2023; 15 (1): 53–69. <https://doi.org/10.17749/2077-8333/epi.par.con.2023.144>.
Ivanov A.A. Overview of current software capabilities for EEG recording and analyzing. *Epilepsia i paroksizmal'nye sostoania / Epilepsy and Paroxysmal Conditions*. 2023; 15 (1): 53–69 (in Russ.). <https://doi.org/10.17749/2077-8333/epi.par.con.2023.144>.
 14. Kleen J.K., Guterman E.L. The new era of automated electroencephalogram interpretation. *JAMA Neurol*. 2023; 80 (8): 777–8. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2023.1082>.
 15. Bosch-Bayard J., Galan L., Vazquez E.A., et al. Resting state healthy EEG: the first wave of the Cuban normative database. *Front Neurosci*. 2020; 14: 555119. <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.555119>.
 16. Beniczky S., Aurlien H., Brögger J.C., et al. Standardized computer-based organized reporting of EEG: SCORE. *Epilepsia*. 2013; 54 (6): 1112–24. <https://doi.org/10.1111/epi.12135>.
 17. Beniczky S., Aurlien H., Brögger J.C., et al. Standardized computer-based organized reporting of EEG: SCORE – Second version. *Clin Neurophysiol*. 2017; 128 (11): 2334–46. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2017.07.418>.
 18. Rutkowski J., Saab M. AI-based EEG analysis: new technology and the path to clinical adoption. *Clin Neurophysiol*. 2025; 179: 2110994. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2025.2110994>.
 19. Shah V., von Weltin E., Lopez S., et al. The Temple University Hospital seizure detection corpus. *Front Neuroinform*. 2018; 12: 83. <https://doi.org/10.3389/fninf.2018.00083>.
 20. Kemp B., Olivan J. European data format 'plus' (EDF+), an EDF alike standard format for the exchange of physiological data. *Clin Neurophysiol*. 2003; 114 (9): 1755–61. [https://doi.org/10.1016/s1388-2457\(03\)00123-8](https://doi.org/10.1016/s1388-2457(03)00123-8).
 21. Новикова Е.Ю., Иванов А.А. Минимальные стандарты проведения рутинных ЭЭГ-обследований и ЭЭГ сна IFCN & ILAE 2023: общий обзор и оценка применимости в России. *Эпилепсия и пароксизмальные состояния*. 2024; 16 (3): 281–90. <https://doi.org/10.17749/2077-8333/epi.par.con.2024.189>.
Novikova E.Yu., Ivanov A.A. 2023 IFCN & ILAE minimum recording standards for routine and sleep EEG. Applicability assessment in Russia. *Epilepsia i paroksizmal'nye sostoania / Epilepsy and Paroxysmal Conditions*. 2024; 16 (3): 281–90 (in Russ.). <https://doi.org/10.17749/2077-8333/epi.par.con.2024.189>.
 22. Рекомендации экспертного совета по нейрофизиологии Российской Противозлептической Лиги по проведению рутинной ЭЭГ. *Эпилепсия и пароксизмальные состояния*. 2016; 8 (4): 99–108.
Guidelines for carrying out of routine EEG of Neurophysiology Expert Board of Russian League Against Epilepsy. *Epilepsia i paroksizmal'nye sostoania / Epilepsy and Paroxysmal Conditions*. 2016; 8 (4): 99–108 (in Russ.).
 23. Jasper H.H. The ten-twenty electrode system of the International Federation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl*. 1958; 10: 371–5.
 24. Seck M., Koessler L., Bast T., et al. The standardized EEG electrode array of the IFCN. *Clin Neurophysiol*. 2017; 128 (10): 2070–7. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2017.06.254>.
 25. Синкин М., Кваскова Н., Ноговицын В. и др. Перевод и адаптация для русского языка пересмотренного глоссария терминов, наиболее часто используемых в клинической электроэнцефалографии, и обновленного предложения по форме заключения ЭЭГ (IFCN, 2017 г.). *Clin Neurophysiol Pract*. 2024; 9: 138–61. <https://doi.org/10.1016/j.cnp.2024.01.004>.
Sinkin M., Kvaskova N., Nogovitsyn V., et al. Translation and adaptation for the Russian language of the revised glossary of the terms most commonly used by clinical electroencephalographers and the updated proposal of the EEG report format (IFCN Revision 2017). *Clin Neurophysiol Pract*. 2024; 9: 138–61 (in Russ.). <https://doi.org/10.1016/j.cnp.2024.01.004>.
 26. Lüders H., Noachtar S. Atlas and classification of electroencephalography. Saunders; 2000: 203 pp.
 27. Lüders H.O., Noachtar S., Rémi J. Electroencephalography: textbook and atlas. Oxford University Press; 2024: 520 pp.

Сведения об авторах / About the authors

Иванов Алексей Алексеевич / Alexey A. Ivanov – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2605-6830>. E-mail: iva@neurosoft.com.

Блинов Дмитрий Владиславович, д.м.н. / Dmitry V. Blinov, Dr. Sci. Med., MBA – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3367-9844>. WoS ResearcherID: E-8906-2017. Scopus Author ID: 6701744871. eLibrary SPIN-code: 9779-8290.

Воронкова Кира Владимировна, д.м.н., проф. / Kira V. Voronkova, Dr. Sci. Med., Prof. – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1111-6378>. Scopus Author ID: 20434946200. eLibrary SPIN-code: 1636-7627.

Петрухин Андрей Сергеевич, д.м.н., проф. / Andrey S. Petrukhin, Dr. Sci. Med., Prof. – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9961-0199>. Scopus Author ID: 7005313493.

Зайцева Ольга Сергеевна / Olga S. Zaytseva – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5211-5518>.

Абрамов Михаил Олегович / Mikhail O. Abramov