

Далее модель была сохранена и использовалась для дообучения и тестирования на втором наборе изображений. Результаты обучения представлены на рисунке 2.

Достигнутая точность классификации на втором наборе данных равна 75%. Как видно из рисунка 2, модель начинает переобучаться после 20 эпохи. Точность на этом этапе перестает расти.

Полученный результат, может говорить о том, что на данный момент мы имеем недостаточный объем набора данных для обучения и классификации. Для того, чтобы решить эту проблему, на следующем этапе работы количество изображений будет увеличено при помощи метода аугментации.

#### Список использованных источников

1 World Health Organization. Cancer. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer>

2 Friedman R. J., Rigel D. S., Kopf A. W. Early detection of malignant melanoma: the role of physician examination and self-examination of the skin // CA: a cancer journal for clinicians. – 1985. – Vol. 35(3). – P. 130-151.

3 Skin Cancer MNIST: HAM10000 [Electronic resource]. — Access mode: <https://www.kaggle.com/datasets/kmader/skin-cancer-mnist-ham10000>.

4 Коновалов С.Г. и др. Программно-аппаратный дерматоскопический комплекс для in vivo диагностики рака кожи // Оптические методы исследования потоков. – 2019. – С. 142-148.

Дерюгина Виктория Александровна, студентка гр. 6464-120304D, latoryxx@gmail.com.  
Матвеева Ирина Александровна, ассистент каф. ЛБС, matveeva.ia@ssau.ru.

УДК 621.3

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДВУХКАНАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФА В КЛИНИЧЕСКОЙ НЕВРОЛОГИИ**

В.А.Мачихин<sup>1</sup>, Т.А.Антипова<sup>2</sup>, С.Е.Кисляев<sup>3</sup>, П.Г.Пичугина<sup>4</sup>,  
Д.И.Цисельская<sup>5</sup>, А.А.Богданова<sup>6</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»,  
г. Самара

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Самарский медицинский университет», г Самара

<sup>3</sup> «Самарский национальный исследовательский университет имени  
академика С.П. Королева», г Самара

<sup>4</sup>ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза

<sup>5</sup>ГБУ Здравоохранения Самарской области Самарская городская  
клиническая больница № 2 имени Н.А. Семашко, г. Самара

<sup>6</sup>ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики», г. Самара

Антиповым О.И. и соавт. (2014) предложено, что для устройства, позволяющего при обработке электроэнцефалограмм с помощью

хаотических временных рядов, возможно и достаточно эффективно использование только 2-х каналов [1,2,3] электроэнцефалографа в исследовании функционального состояния головного мозга. Для описания состояния головного мозга обычно в подобных устройствах содержатся более 20 датчиков для получения непрерывных сигналов, дающих информацию о его состоянии, при описании с помощью аналоговых сигналов необходим 32-канальный электроэнцефалограф. В работах [3] показано, что при обработке электроэнцефалограмм с помощью хаотических временных рядов достаточно 2-х каналов. В основе системы регистрации биопотенциалов предназначенной для сбора и записи электрических сигналов с поверхности тела человека с помощью накожных электродов, для двух независимых канала регистрации. После усиления и фильтрации полученные сигналы преобразуются в цифровую форму, передаются на ПЭВМ (ПК) по беспроводному интерфейсу в стандарте RS-232 и сохраняются в файл.

Блок регистрации обеспечивает получение электропотенциалов с накожных электродов для предварительного усиления, и выделения требуемых полос в спектре сигналов, нормированное усиление и аналого-цифровое преобразование. Передача полученных данных выполняется при помощи беспроводного модуля, работающего в стандарте RS-232. Питание блока регистрации автономное и осуществляется от батарей типа АА. Для регистрации информации на ПК используется специализированное программное обеспечение в составе программного модуля GetDevData.exe, который обеспечивает прием данных, отображение их на мониторе ПК и запись полученной информации в файл.

Разработанный двухканальный беспроводной электроэнцефалограф тестировался при анализе электроэнцефалограмм при полисомнографии [3,4]. С помощью данного сомнографа осуществлялось автоматизированное выделения фаз сна с применением метода Херста, апромаксимонной энтропии. Сигналы ЭЭГ по своей природе являются фрактальными. Применение фрактальных мер естественно. Это позволяет дать более точные результаты при меньшем количестве информации. Для получения результатов достаточно лишь иметь запись только лишь одной ЭЭГ (без ЭОГ и ЭМГ) и только одного канала. Что позволяет контролировать процесс распознавания стадий сна и ввести элемент визуального контроля специалиста, в случаях, когда это необходимо. Минусом работы является то, что при таком минимуме информации практически очень сложно выделить стадию парадоксального сна [2].

Для проверки работоспособности разработанного метода регистрировалась полисомнограмма у добровольца с формой инсомнии, сопровождающейся трудностью инициации и поддержания сна. Количественная оценка совпадения гипнограмм, полученных различными фрактальными методами, с гипнограммой, полученной специалистами до

85%.. ряд трудностей, возникающих во время диагностического исследования патологических состояний возникающих при регистрации ЭЭГ, связывается со снижением энтропии в теории хаоса, при эффективном применени методов фрактального анализа в теории динамического хаоса и нелинейной динамики. Применялись во время сомнографии в клинической диагностике эпилептиморфных состояний у пожилых людей методы фрактального анализа: алгоритм Хигучи, метод ложных ближайших соседей, аппроксимационной энтропии, метод Херста [1]. При проведении исследований метод Хигучи позволял рассчитать фрактальную длину средней длины кривой участков ЭЭГ, содержащую эпилептиморфную активность, как для различной длины ЭЭГ записей. соответствующих эпилептическим припадкам, так и с артефактами, различного происхождения [1,2]. Проводился анализ 9 записей ЭЭГ (муж., жен., ср. возраст 56,6 лет). При реализации вычислений была дополнительно разработана программа с использованием среды Borland C++ Builder.

Среднее время, расчетов методом Катца отрезков длин участков ЭЭГ от 100 до  $5 \cdot 10^4$  сек., было равно от 0,06 до 0,08 сек. При сравнении предлагаемых участков ЭЭГ для диагностики квалифицированным экспертом специалистом-неврологом, было выявлено совпадение заключений в 35-40% случаев.

Выводы: 1. несмотря на проведенное исследование, для сравнения применения фрактальных мер анализа данных ЭЭГ, целесообразно включать в автоматизированные системы и программную реализацию метода Катца для дальнейшего исследования ЭЭГ.

#### Список использованных источников

1. Антипов О.И. Применение метода Хигучи для автоматизации определения эпилептиморфной активности на полисомнограмме/ Антипов О.И., Богданова А.А.// Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2016., Т.19.№1. С.59-63.

2. Антипов О.И. Анализ и предсказание поведения временных рядов самоорганизованных экономических и биологических систем с помощью фрактальных мер/О.И. Антипов, В.А. Неганов// Физика волновых процессов и радиотехнические системы/ 2011. – Т.14.- №3. С.78-89.

3. Антипов О.И.,Куляс М.О.,Неганов В.А. Двухканальный электроэнцефалограф Физика волновых процессов и радиотехнические системы / Антипов О.И., Богданова А.А.// Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2014., Т.17.№2. С.64-75.Т.17., №2, 2014

Мачихин Вячеслав Андреевич, доцент СамГТУ, каф. Электронные системы и информационная безопасность, vmachihin@mail.ru

Кисляев Сергей Евгеньевич, заведующий лабораторией аналитических комплексов и систем СУ, thegreatsteamgolem@yandex.ru

Антипова Татьяна Александровна, доцент СамГМУ, каф. медицинской физики, математики и информатики, antipovata81@gmail.com

Пичугина Полина Григорьевна, доцент ПГУ, каф. Компьютерные технологии, polinapichugina@yandex.ru

Цисельская Дарья Игоревна, Самарская городская клиническая больница № 2 имени Н.А. Семашко, Аспирант САМГМУ, thegreatsteamgolem@yandex.ru

Богданова Анна Алмасовна, аспирант Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики,

УДК 621.3

## **УНИВЕРСАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРУЕМОЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УСТРОЙСТВО ВЫДЕЛЕНИЯ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ МОЗГА**

В.А. Мачихин<sup>1</sup>, А.С. Кисляев<sup>2</sup>, Ю.В. Никольская<sup>3</sup>, П.Г. Пичугина<sup>4</sup>,  
Д.И. Цисельская<sup>5</sup>, П.С. Кузнецов<sup>6</sup>, В.А. Поляков<sup>6,7</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»,  
г. Самара

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Самарский национальный исследовательский  
университет имени академика С.П. Королева», г. Самара

<sup>3</sup>ДЮСШ ОР «Икар» (г.Саров);

<sup>4</sup>ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г Пенза

<sup>5</sup>ГБУ Здравоохранения Самарской области Самарская городская  
клиническая больница № 2 имени Н.А. Семашко, г. Самара

<sup>6</sup>Медицинский университет «Реавиз», г Самара

<sup>7</sup>ФГБОУ ВО «Самарский медицинский университет», г. Самара

Модальность стимула предъявляемого мозгу, его физические параметры, значимость и контекст. Как и система отведения электродов, место и условия проведения исследования в том числе и П.С. Кузнецов, индивидуальные особенности человека способны и влияют на локальные характеристики вызванных потенциалов мозга (ВП). Ведущим из видов погрешностей при выделении ВП является шум. Шум представляет собой, сумму потенциалов спонтанной ритмики ЭЭГ и различных физических и физиологических артефактов. Реальное выделение ВП и уровень шума связан с использованием ограниченного числа усреднений. В зависимости от типа стимула и целевой установки выделяют категории ВП: экзогенные и эндогенные. Разработанное нами устройство для выделения вызванных потенциалов позволяет в т.ч. выделять и эндогенные (когнитивные) длиннотеральные вызванные потенциалы Р300 (КВП). Считается, что вызванные потенциалы являются индикаторами электрических процессов работы мозга, связанных с механизмами восприятия информации и ее обработки. Более неопределенной информацией является то, в каких параметрах отражаются высшие корковые функции мозга человека, такие