

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Прикладная математика и информатика (01.02.03)
 Отделение информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ВЫЯВЛЕНИЯ СКРЫТЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ТИПА САХАРНОГО ДИАБЕТА НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

УДК 004.85:616.379-008.64

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Б71	Игнатишина Фаина Александровна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОИТ ИШИТР	Гергет Ольга Михайловна	д.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Трубченко Т. Г.	к.э.н, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина М.С.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Шевелев Геннадий Ефимович	к.ф. – м.н.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Б71	Игнатишиной Фаине Александровне

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Использовать действующие ценники и договорные цены на потребленные материальные и информационные ресурсы
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	-
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды составляет 0,3.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Анализ конкурентных технических решений; SWOT анализ.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	– Определение организационной структуры проекта. – Определение трудоемкости выполнения работ. – Разработка календарного плана выполнения проекта.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Описание потенциального эффекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. График проведения НИ
4. Бюджет НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	22.03.2021
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Трубченко Татьяна Григорьевна	Канд. экон. наук, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Б71	Игнатишина Фаина Александровна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Б71	Игнатишиной Фаине Александровне

Школа	Инженерная школа информационных технологий и робототехники	Отделение (НОЦ)	Отделение информационных технологий
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Тема ВКР:

Исследование методов и реализация алгоритмов выявления скрытых закономерностей параметров при определении типа сахарного диабета на основе машинного обучения	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования: методы и алгоритмы машинного обучения. Область применения: медицина
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	-ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя» [1]; - ГОСТ 12.0.004-2015 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда» [2]; -Трудовой кодекс Российской Федерации [3]
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Опасные и вредные факторы: 1. Электромагнитные поля; 2. Уровень шума; 3. Микроклимат в помещении; 4. Освещенность рабочей зоны; 5. Психофизиологические факторы; 6. Электробезопасность.
3. Экологическая безопасность:	– Анализ воздействия при работе на ПЭВМ на атмосферу, гидросферу, литосферу; – Наличие отходов; – Методы утилизации отходов; Воздействие на литосферу: неправильная утилизация использованной оргтехники, бумаги,

	<p>канцелярии, люминесцентных ламп и т.д.</p> <p>Влияние на атмосферу: парниковых газов, выделяющихся из жидкокристаллических мониторов.</p> <p>Влияние на гидросферу: загрязнение источников воды свалками и химическими захоронениями оргтехники.</p>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p>Возможные ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения: ЧС связанные с электро- и пожароопасностью.</p> <p>Наиболее возможные ЧС: -возникновение пожара;</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	10.02.2021
---	-------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Б71	Игнатишина Фаина Александровна		

**Планируемые результаты обучения по направлению
01.03.02 «Прикладная математика и информатика»**

Код результата	Результат обучения
Профессиональные компетенции	
Р1	Применять глубокие математические и профессиональные знания для решения задач научно-исследовательской, проектной, производственной и технологической деятельности в области системного и прикладного программирования.
Р2	Умение использовать знания по естественнонаучным дисциплинам при определении задач математического моделирования объектов и явлений в различных предметных областях
Р3	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.
Р4	Выполнять инновационные проекты с применением глубоких профессиональных знаний и эффективных методов проектирования для достижения новых результатов, обеспечивающих конкурентные преимущества в условиях экономических, экологических, социальных и других ограничений.
Р5	Демонстрировать знание о формах организации образовательной и научной деятельности в высших учебных заведениях, иметь навыки преподавательской работы.

Р6	Способность осуществлять организационно-управленческую и социально-ориентированную деятельность с соблюдением профессиональной этики
Универсальные компетенции	
Р7	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, включая разработку документации и представление результатов инновационной деятельности. Толерантность в восприятии социальных и культурных различий.
Р8	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации
Р9	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности. Способность к интеллектуальному, культурному, нравственному и профессиональному саморазвитию.

Реферат

Выпускная квалификационная работа выполнена на: 115 листах машинописного текста, содержит 18 рисунков, 19 таблиц, 18 источников, 7 приложений.

Ключевые слова: нейронная сеть, сахарный диабет, когнитивные нарушения, статистика, выявление закономерностей.

Объектом исследования является зависимость различных показателей организма человека от типа сахарного диабета и наличия когнитивных нарушений.

Цель работы – исследование методов и реализация алгоритмов выявления скрытых закономерностей параметров при определении типа сахарного диабета на основе машинного обучения.

В процессе выполнения работы проведены исследования исходных данных и выявлены некоторые закономерности. В результате разработаны и реализованы 2 нейронные сети, к которым применено ансамблирование. Проведена оценка результатов. Анализ исходных данных проведен в программном пакете Statistica, нейронные сети разработаны и реализованы с использованием языка программирования Python.

Область применения: отрасли медицины, в которых требуется информация о наличии у пациента сахарного диабета, его типе и степени когнитивных нарушений.

Оглавление

Введение.....	10
Постановка задачи.....	11
1 Теоретическая часть.....	12
1.1 Критерий согласия Пирсона	12
1.2 Критерий Краскела-Уоллиса	12
1.3 Критерий Манна-Уитни	13
1.4 Корреляция Спирмена	14
1.5 Нейросетевая модель	15
1.5.1 Структура нейронной сети.....	15
1.5.2 Оптимизатор Adam	16
1.5.3 Подбор весов нейронной сети	18
1.5.4 Активационные функции.....	18
1.5.5 Обучающая выборка и тестовая	19
1.5.6 Кросс-валидационный подход.....	19
2 Анализ исходных данных.....	20
2.1 Анализ данных	20
2.2 Выявление скрытых закономерностей в исходных данных.....	21
2.2.1 Исследование показателей по трактам	21
2.2.2 Исследование показателей вариабельности гликемии	23
2.2.3 Исследование показателей спектров	26
2.3 Оценка значимости проведения исследования, основанного на методике артериального спинного маркирования.....	27
2.4 Выявление скрытых закономерностей на основе показателей перфузии	29
2.5 Взаимосвязь показателей перфузии и вариабельности гликемии	29
3 Разработка программного обеспечения	31
3.1 Обоснование выбора среды разработки	31
3.2 Разработка нейронной сети для определения типа сахарного диабета..	32
3.2.1 Подбор архитектуры.....	32
3.2.2 Выбор оптимальных гиперпараметров.....	32
3.2.3 Подбор оптимальных гиперпараметров на базе специализированного ПО.....	33

3.3	Нейронная сеть для определения степени когнитивных нарушений.....	33
3.3.1	Подбор архитектуры.....	33
3.3.2	Выбор оптимальных гиперпараметров.....	34
3.3.2	Подбор оптимальных гиперпараметров на базе специализированного ПО.....	34
3.4	Ансамбль нейросетевых моделей.....	34
4	Оценка полученных результатов.....	37
4.1	Нейросетевая модель для определения типа сахарного диабета.....	37
4.1.1	Оптимизация гиперпараметров эмпирическим путем.....	37
4.1.2	Выбор оптимальных гиперпараметров на базе специализированного ПО.....	38
4.1.3	Сравнение полученных моделей.....	38
4.2	Нейросетевая модель для определения степени когнитивных нарушений.....	40
4.2.1	Оптимизация гиперпараметров эмпирическим путем.....	40
4.2.2	Выбор оптимальных гиперпараметров на базе специализированного ПО.....	41
4.2.3	Сравнение полученных моделей.....	42
4.3	Результат работы ансамбля.....	45
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	47
5	Социальная ответственность	59
	Заключение	71
	Литература и источники	72
	Приложение А	75
	Приложение Б.....	77
	Приложение В.....	81
	Приложение Г	94
	Приложение Д.....	114
	Приложение Е.....	115
	Приложение Ж.....	116

Введение

Сахарный диабет относится к группе эндокринных заболеваний, связанных с нарушением усвоения глюкозы и развивающейся вследствие этого недостаточности гормона инсулина, что приводит к стойкому увеличению содержания глюкозы в крови. Данное заболевание характеризуется хроническим течением и нарушением всех видов обмена веществ.

Сахарный диабет представляет собой мировую проблему, рост которой продолжается с каждым годом. Как показывает статистика, в мире этим заболеванием страдает 371 миллион человек, что составляет 7 процентов от всего населения Земли. Россия находится на 4 месте по количеству людей с диагнозом сахарный диабет, которые составляют 9,6 миллионов человек.

Как известно, это заболевание может развиваться незаметно на протяжении многих лет, не вызывая никаких признаков. При этом во многих экономически неразвитых странах не всегда правильно диагностируют болезнь. Выявление диабета на ранней стадии позволяет провести превентивные меры по остановке развития заболевания и снизить его отрицательное влияние на организм человека.

Постановка задачи

Целью данной работы является исследование методов и реализация алгоритмов выявления скрытых закономерностей параметров при определении типа сахарного диабета на основе машинного обучения.

Для достижения цели были выделены следующие задачи:

- Изучение методов классификации.
- Анализ входных данных.
- Подбор архитектуры и построение нейросетевой модели для классификации заболевания.
- Построение нейросетевой модели для определения степени когнитивных нарушений.
- Выбор оптимальных гиперпараметров на основе эмпирического анализа.
- Подбор оптимальных гиперпараметров на базе специализированного ПО.
- Обучение, верификация и тестирование полученных моделей на реальных данных.
- Проведение сравнительного анализа.

1 Теоретическая часть

1.1 Критерий согласия Пирсона

Критерий согласия Пирсона – статистический критерий для проверки гипотезы H_0 , что наблюдаемая случайная величина подчиняется некому теоретическому закону распределения.

Определение нулевой гипотезы:

H_0 : случайная величина подчиняется закону распределения $F(x)$.

Статистика:

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^k \frac{n_j - np_j}{np_j} \sim \chi_{k-1}^2$$

где k – количество интервалов, p_j – вероятность попадания наблюдения в j -ый интервал при выполнении нулевой гипотезы, n_j – количество наблюдений в j -ом интервале, n – общее количество наблюдений.

Если значение статистики больше квантили закона распределения χ^2 , заданного уровня значимости α с $k-1$ степенями свободы, то гипотеза H_0 отвергается, в противном случае гипотеза принимается на заданном уровне значимости.

Была проведена проверка начальных данных на распределение по нормальному закону. Так как для большинства параметров нулевая гипотеза отвергалась, следовательно, применение параметрических методов в процессе анализа данных не даст корректных результатов. В дальнейшем использовались только непараметрические статистические методы.

1.2 Критерий Краскела-Уоллиса

Критерий Краскела-Уоллиса относится к группе непараметрических методов статистики. Он используется с целью установления наличия либо отсутствия зависимости между выборками и выявления наиболее значимых

параметров. Для анализа данный критерий использует ранги исходных значений и их суммы в сравниваемых группах.

Алгоритм:

1. Определение нулевой и альтернативной гипотезы

H₀: каждая группа имеет одинаковое распределение величин в популяции.

H₁: каждая группа не имеет одинакового распределения величин в популяции.

2. Вычислить величину статистики критерия:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

3. Сравнение значения статистики F-критерия со значением из известного распределения вероятности. В случае если значение статистики

4. Интерпретация результатов.

1.3 Критерий Манна-Уитни

Критерий Манна-Уитни — статистический критерий, используемый для оценки различий между двумя независимыми выборками по уровню какого-либо признака, измеренного количественно. Позволяет выявлять различия в значении параметра между малыми выборками.

Алгоритм:

1. Составление единого ранжированного ряда из обеих сопоставляемых выборок, расставив их элементы по степени нарастания признака и приписав меньшему значению меньший ранг (при наличии повторяющихся элементов в выборке использовать средний ранг). Общее количество рангов получится равным $N=n_1+n_2$, где n_1 — количество элементов в первой выборке, а n_2 — количество элементов во второй выборке.

2. Разделение единого ранжированного ряда на два, состоящих соответственно из единиц первой и второй выборок. Подсчет сумм рангов,

пришедшихся на долю элементов первой выборки R_1 , и на долю элементов второй выборки R_2 .

3. Вычисление:

$$U_1 = n_1 * n_2 + \frac{n_1 * (n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = n_1 * n_2 + \frac{n_2 * (n_2 + 1)}{2} - R_2$$

4. Определение значения U-статистики Манна-Уитни по формуле

$$U = \min\{U_1; U_2\}$$

5. По таблице для избранного уровня статистической значимости определить критическое значение критерия для данных n_1 и n_2 . Если полученное значение U меньше табличного или равно ему, то признается наличие существенного различия между уровнем признака в рассматриваемых выборках (принимается альтернативная гипотеза). Если же полученное значение U больше табличного, принимается нулевая гипотеза. Достоверность различий тем выше, чем меньше значение U .

1.4 Корреляция Спирмена

Коэффициент корреляции Спирмена — мера линейной связи между случайными величинами. Корреляция Спирмена является ранговой, то есть для оценки силы связи используются не численные значения, а соответствующие им ранги. Коэффициент инвариантен по отношению к любому монотонному преобразованию шкалы измерения.

Этапы расчета коэффициента ранговой корреляции Спирмена:

1. Сопоставление каждому из признаков их порядковый номер (ранг) по возрастанию или убыванию.
2. Определение разности рангов каждой пары сопоставляемых значений (d).
3. Вычисление коэффициента корреляции рангов по формуле:

$$\rho = 1 - \frac{6 * \sum d^2}{n * (n^2 - 1)}$$

В случае, если коэффициент корреляции превышает по модулю значение 0,69, считается, что взаимосвязь между случайными величинами существует и значима.

1.5 Нейросетевая модель

1.5.1 Структура нейронной сети

Наиболее простой вид нейронной сети – перцептрон, однако для решения большинства задач однослойного перцептрона недостаточно, в связи с этим в выпускной квалификационной работе акцент будет сделан на многослойный перцептрон. На рисунке 1 изображен многослойный перцептрон с 3 скрытыми слоями. Каждый слой нейронной сети состоит из нейронов. Каждый нейрон скрытого слоя соединён с каждым нейроном следующего и предыдущего слоёв.

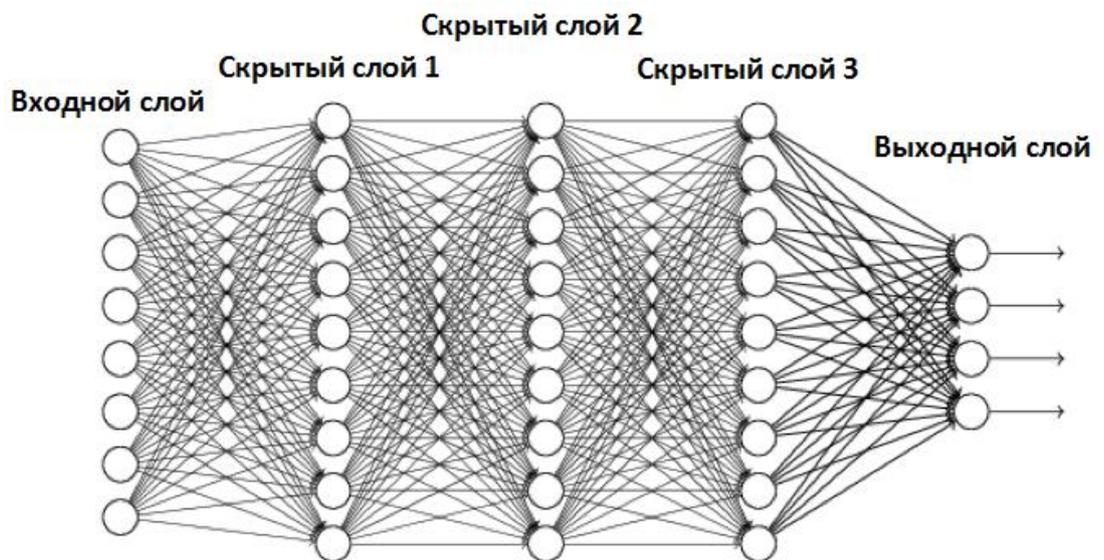


Рисунок 1 – Многослойный перцептрон

Вход каждого нейрона представляет собой взвешенную сумму выходов нейронов предыдущего слоя.

$$z_k^{(i)} = \sum_{m=0}^n \theta_{k,m}^{((i-1))} * x_m$$

где i – номер слоя, θ – матрица весов, x – вектор выходных значений нейронов на предыдущем слое.

Для получения выхода нейрона необходимо вычислить значение активационной функции от входного значения нейрона.

$$a_k^{(i)} = g(z_k^{(i)})$$

где g – активационная функция.

Активационная функция – некоторая функция, зачастую нелинейная, применяемая в нейронных сетях.

Существует такое явление, как переобучение. Суть состоит в том, что модель начинает показывать достаточно высокие результаты на обучающей выборке, однако не справляется с данными, которые не видела ранее. Для того, чтобы отслеживать возникновение данного эффекта, необходимо разделить выборку на обучающую и проверочную. На первой будет происходить обучение модели, в то время как оценка точности работы сети будет осуществляться по второй выборке.

1.5.2 Оптимизатор Adam

Adam — один из самых эффективных алгоритмов оптимизации в обучении нейронных сетей.

Вместо того чтобы просто адаптировать скорости обучения параметров на основе среднего первого момента (среднего), Адам также использует среднее значение вторых моментов градиентов (нецентрированная дисперсия).

В частности, алгоритм вычисляет экспоненциальную скользящую среднюю градиента и квадрата градиента, а параметры β_1 и β_2 управляют скоростью затухания этих скользящих средних.

Преимущества:

- Простая реализация.
- Вычислительная эффективность.
- Небольшие требования к памяти.
- Инвариант к диагональному масштабированию градиентов.
- Хорошо подходит для больших с точки зрения данных и параметров задач.

- Подходит для нестационарных целей.
- Подходит для задач с очень шумными или разреженными градиентами.

- Гиперпараметры имеют наглядную интерпретацию и обычно требуют небольшой настройки.

Параметры конфигурации Адама:

- α , также называется скоростью обучения или размером шага. Большие значения приводят к более быстрому начальному обучению до обновления скорости. Меньшие значения замедляют обучение прямо во время тренировки.

- β_1 , показатель экспоненциальной скорости затухания для первого момента.

- β_2 , показатель экспоненциального спада для оценок второго момента. Это значение должно быть близко к 1,0 в случае проблем с разреженным градиентом.

- ϵ , это очень небольшое число, необходимое чтобы предотвратить любое деление на ноль при реализации.

Параметры по умолчанию в библиотеке keras:

- $\alpha = 0,001$;
- $\beta_1 = 0,9$;
- $\beta_2 = 0,999$;
- $\epsilon = 1e-08$.

1.5.3 Подбор весов нейронной сети

Изначально веса нейронной сети инициализируются случайным образом, а далее подбирается в ходе обучения с использованием градиентного спуска, минимизируя функцию ошибок.

Градиентный спуск – способ нахождения локального минимума или максимума функции с помощью движения вдоль градиента. В случае нейронной сети минимизируется функция ошибок.

Веса на последующих эпохах вычисляются следующим образом:

$$\theta_{i,j} = \theta_{i,j} - \alpha \frac{\partial J}{\partial \theta_{i,j}}$$

где α – скорость обучения алгоритма, J – функция ошибок.

1.5.4 Активационные функции

В нейронных сетях функция активации нейрона определяет выходной сигнал, который определяется входным сигналом или набором входных сигналов.

Функция активации необходима для добавления нелинейности в результат работы нейронной сети. В случае линейной функции активации, результатом работы сети будет линейная комбинация входных данных, что не позволит решать нетривиальные задачи.

В таблице 1 приведены типовые функции активации.

Таблица 1 – Типовые функции активации.

Название	Формула
Sigmoid	$\sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$
tanh	$\tanh(x)$
ReLU	$\max(0; x)$
Leaky ReLU	$\max(0.1x; x)$
ELU	$\begin{cases} x, x \geq 0 \\ \alpha(e^x - 1), x < 0 \end{cases}$

1.5.5 Обучающая выборка и тестовая

Исходная выборка делится на обучающую и тестовую.

Обучающая выборка, та с помощью которой происходит настройка модели зависимости, то есть подбор весов нейросетевой модели. Если модель зависимости построена по обучающей выборке, то оценка качества этой модели, сделанная по той же выборке, оказывается, как правило, недостоверная.

Поэтому на практике для валидации используется тестовая выборка, которая не содержит в себе кортежи из обучающей. Таким образом проверяется обобщающая способность построенной модели.

1.5.6 Кросс-валидационный подход

Для более точной оценки влияния изменения гиперпараметров на величину ошибок на этапе проверки используется кросс-валидация.

С целью проведения кросс-валидации из изначальной выборки, состоящей из N элементов, формируется N новых, путем выделения одной строки в качестве тестового набора, в то время как остальные $N-1$ представляют обучающую выборку. На каждой выборке производится обучение модели и вычисляется средняя ошибка по всем выборкам.

Меняя различные гиперпараметры нейронной сети и отслеживая данную ошибку, выявляется наилучшая модель.

2 Анализ исходных данных

2.1 Анализ данных

Исходные данные представляют из себя результаты МРТ головного мозга пациентов. Данные были предоставлены отделением рентгенологии СибГМУ для выявления взаимосвязи между наличием сахарного диабета и отклонения в головном мозге пациента.

Изначальная выборка включает следующие медицинские показатели:

1. Факторы риска развития: возраст, стаж, уровень глюкозы, инсулин, гены.
2. Социальные факторы: образование, курение, алкоголь, грудное вскармливание (далее ГВ), кофе.
3. Сопутствующие осложнения: артериальная гипертензия (далее АГ)
4. Характеристики тяжести и длительности: холестерин, индекс массы тела (далее ИМТ), гликированный гемоглобин (далее HbA1c), степень когнитивных нарушений (далее КН), тип сахарного диабета (далее СД).
5. Результаты МРТ: спектры, тракты, перфузия, вариабельность гликемии.
6. Осложнения: диабетическая нейропатия, диабетическая нефропатия, диабетическая ретинопатия.

Всего выборка состоит из 132 наблюдений, которые разбиты на группы с учетом типа сахарного диабета и когнитивных нарушений и включают следующее число наблюдений:

1. Пациенты с сахарным диабетом 1 типа с когнитивными нарушениями. 45 наблюдений.
2. Пациенты с сахарным диабетом 1 типа без когнитивных нарушений. 20 наблюдений.
3. Пациенты с сахарным диабетом 2 типа с когнитивными нарушениями. 42 наблюдения.

4. Пациенты с сахарным диабетом 2 типа без когнитивных нарушений. 19 наблюдений.

5. Контрольная группа, включающая пациентов, для которых показатели получены в пределах нормы. 6 наблюдений.

2.2 Выявление скрытых закономерностей в исходных данных

2.2.1 Исследование показателей по трактам

Для проверки гипотезы о наличии взаимосвязи между показателями по трактам и типом сахарного диабета, а также обнаружения наиболее информативных показателей, был применен критерий Краскела-Уоллиса. Результаты анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения рангового ДА Краскела-Уоллиса

Переменная	Статистика	p-value
CST right	5,672401	0,1287
CST left	1,985162	0,5755
IFOB right	1,962511	0,5802
IFOB left	1,696694	0,6377
SLF right	1,359741	0,7150
SLF left	1,481242	0,6866
ILF right	1,213400	0,7498
ILF left	1,855226	0,6030
UF right	0,5759118	0,9019
UF left	2,779655	0,4269
GCC	4,265270	0,2342
SCC	8,236835	0,0414
AF right	2,913071	0,4052
AF left	5,243017	0,1548

Из таблицы видно, что присутствуют переменные, чье значение p-value превышает 0,5, следовательно, гипотеза о значимости данных признаков отклоняется. На основе данной статистики не отклоняется гипотеза о значимости следующих переменных: CST right, UF left, GCC, SCC, AF right, AF left. На рисунке 2 представлена диаграмма распределения значимости трактов.

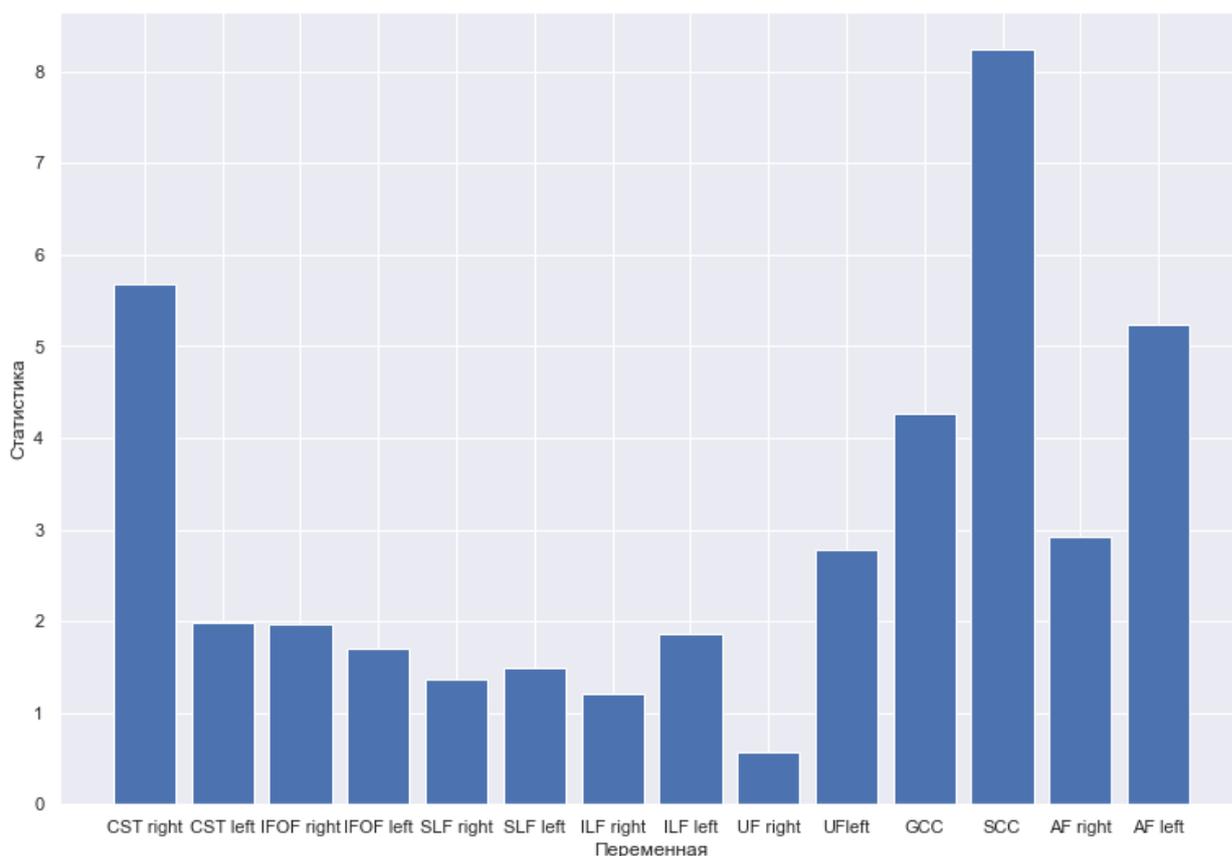


Рисунок 2 – Диаграмма значимости трактов

С целью оценки влияния значимых переменных на определенную группу была составлена таблица суммы рангов (таблица 3).

Таблица 3 – Суммы рангов для каждой группы

Группа	CST right	UF left	GCC	SCC	AF right	AF left
Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	604,5000	552,0000	631,5000	631,0000	497,0000	560,0000
Сахарный диабет 1 типа с	117,5000	110,5000	84,0000	74,5000	92,0000	40,5000

КОГНИТИВНЫМИ нарушениями						
Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	111,5000	135,0000	117,0000	88,5000	202,0000	218,5000
Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	69,5000	105,5000	70,5000	109,0000	112,0000	84,0000

Исходя из полученных данных, делается вывод, о том, что наиболее значительный вклад тракты вносят в определение сахарного диабета 1 типа без когнитивных нарушений, так как этому типу соответствуют наибольшие суммы.

2.2.2 Исследование показателей варибельности гликемии

Для проверки значимости переменных был применен критерий Краскела-Уоллиса. Результаты анализа представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Значения рангового ДА Краскела-Уоллиса

Переменная	Статистика	p-value
Mean	10,09430	0,0178
Stdev	5,362945	0,1471
CONGA	29,47969	0,0000
LI	14,66143	0,0021
JINDEX	4,994038	0,1722
LBGI	25,58011	0,0000
HBGI	23,23349	0,0000
MVALUE	24,63551	0,0000
MAG	10,12765	0,0175
MAGE	11,26813	0,0104
TIR	102,7887	0,0000

Исходя из данных, приведенных в таблице, можно сделать выводы, что для каждой переменной гипотеза о значимости не отклоняется на уровне значимости 0,5, так как p-value не превышает данный показатель. Также можно заметить, что среди всех переменных выделяется TIR, для которого значение статистики наибольшее, а следовательно, данный признак вносит наибольший вклад в модель. На рисунке 3 представлена диаграмма распределения значимости вариабельности гликемии.

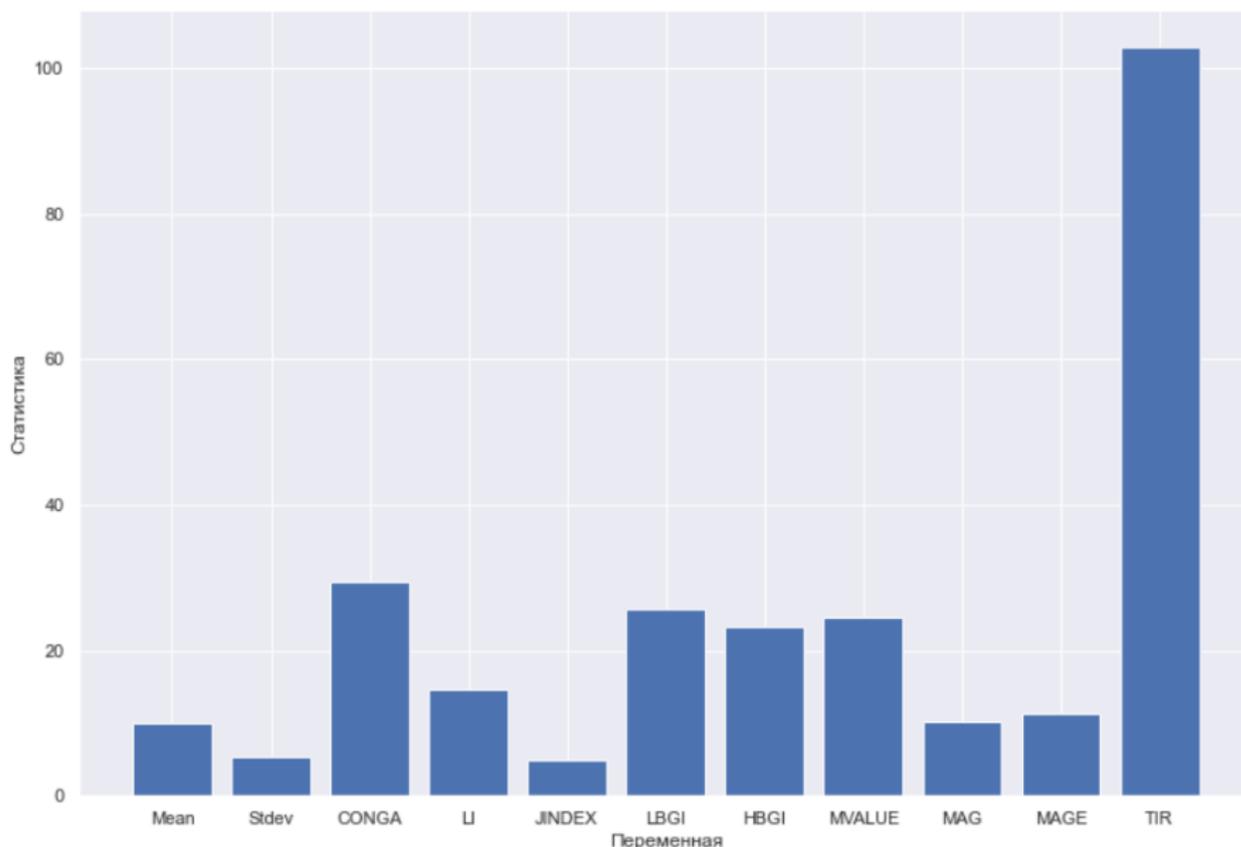


Рисунок 3 - Диаграмма значимости вариабельности гликемии

Для оценки влияния значимых переменных на определенную группу были вычислены суммы рангов, которые приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Суммы рангов для каждой группы

Сумма рангов по группе	Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBGI
Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	3341,000	3286,000	3747,500	2775,500	3246,000	3572,500

Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями	1112,500	1334,000	705,500	1798,500	1344,000	1620,500
Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	2777,000	2400,500	2221,500	2622,500	2306,500	2103,500
Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	897,500	1107,500	1453,500	931,500	1231,500	831,500

Сумма рангов по группе	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR
Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	3800,500	3628,000	2758,000	2222,500	1205,500
Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями	1240,500	672,000	1725,000	1471,500	941,000
Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	2114,500	2423,500	2625,500	3069,500	3794,000
Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	972,500	1404,500	1019,500	1364,500	2187,500

Несмотря на то, что, как видно из таблицы, наибольшие суммы соответствуют 1 классу (сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений), для переменной TIR (которая вносит наибольший вклад согласно статистике приведенной выше) самое большое значение суммы рангов относится к 3 классу (сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений).

Исходя из данных выводов становится очевидна причина, по которой модель дискриминантного анализа демонстрирует высокую точность классификации 3 класса.

2.2.3 Исследование показателей спектров

Для проверки информативности признаков был применен критерий Краскела-Уоллиса. Результаты анализа представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Значения рангового ДА Краскела-Уоллиса

Показатель	Статистика	p-value
NAA слева	22,62228	0,0000
NAA справа	26,53589	0,0000
Cho слева	28,52084	0,0000
Cho справа	14,18308	0,0027
Crслева	5,721290	0,1260
Crсправа	33,81858	0,0000
Cr2слева	29,96852	0,0000
Cr2 справа	34,03594	0,0000
NAA/Cr слева	33,19992	0,0000
Naa/Cr справа	31,45471	0,0000
NAA/Cho слева	34,10368	0,0000
Naa/Cho справа	33,72973	0,0000
Cho/Cr слева	23,58656	0,0000
Cho/Cr справа	18,70439	0,0003

Исходя из данных, приведенных в таблице, можно сделать выводы, что для каждой переменной гипотеза о значимости не отклоняется на уровне значимости 0,5, так как p-value не превышает данный показатель. На рисунке 5 представлена диаграмма распределения важности признаков.

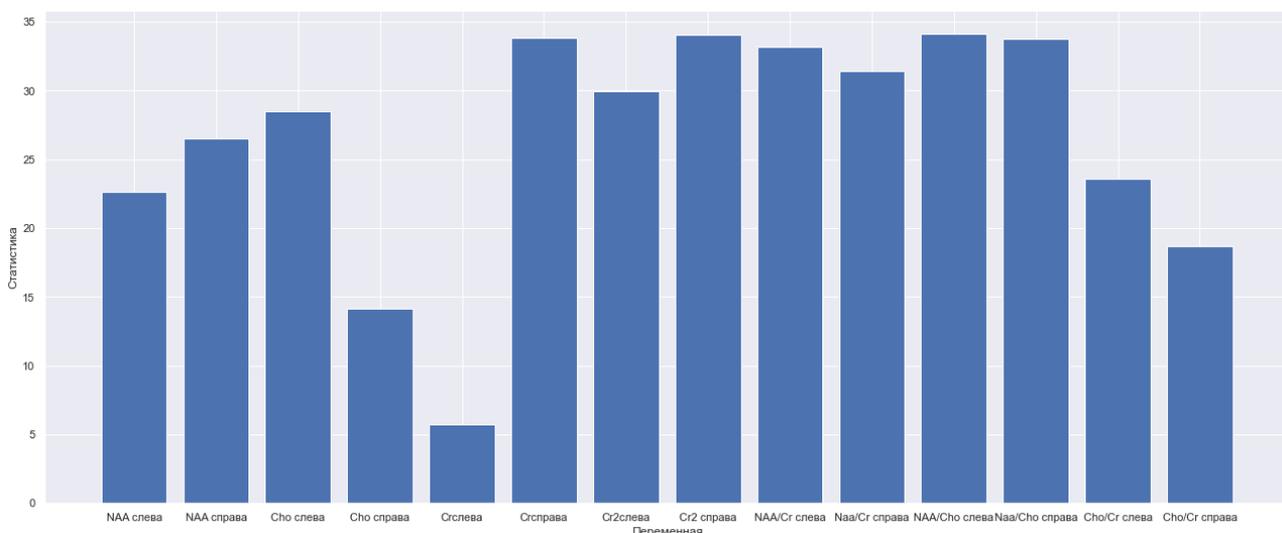


Рисунок 4 – Диаграмма значимости признаков

Из рисунка 4 видно, что наименее информативным признаком является Cr слева, а наиболее информативными NAA/Cho слева и Cr2 справа.

2.3 Оценка значимости проведения исследования, основанного на методике артериального спинового маркирования

Для каждого сегмента перфузии и каждой группы сахарного диабета из выборки был вычислен коэффициент корреляции показателей с ASL и выявлены показатели с наибольшей корреляцией. Показатели с наибольшей корреляцией представлены в приложении А.

На рисунке 5 представлены коэффициенты корреляции показателей с ASL.

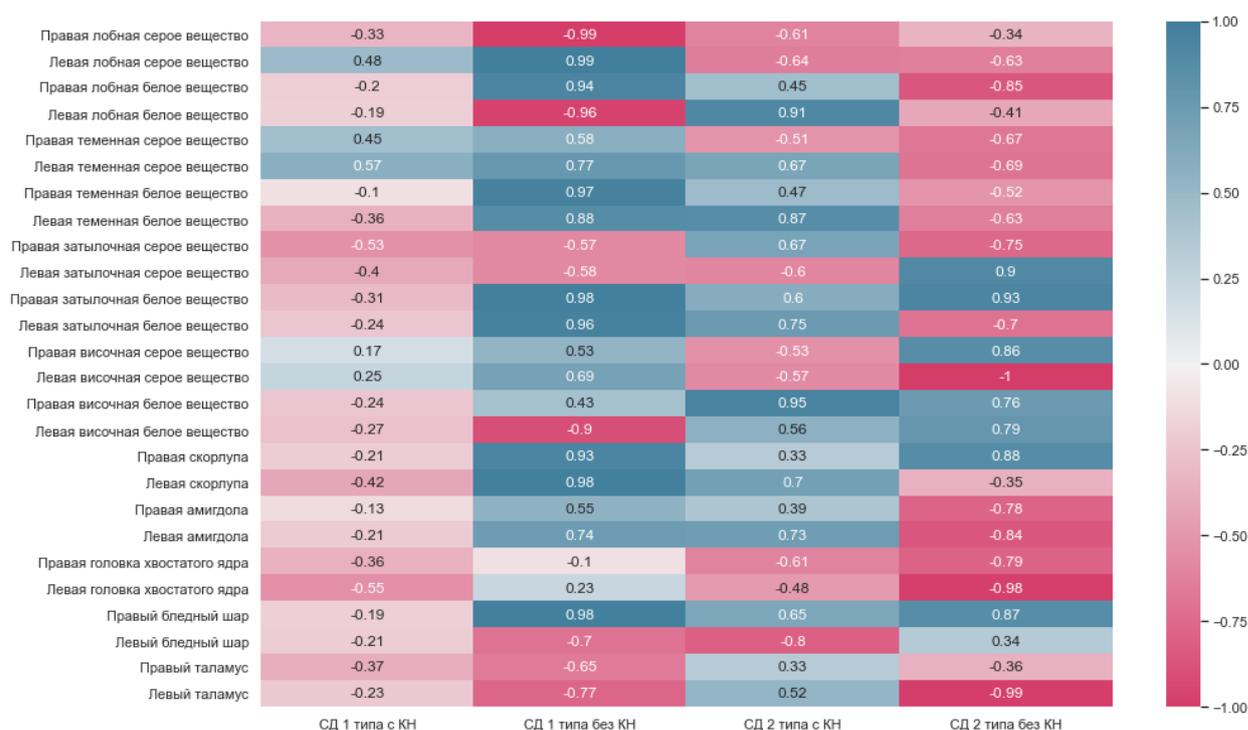


Рисунок 5 – Коэффициенты корреляции показателей с ASL

Исходя из данных, представленных рисунке 1, можно сделать вывод, что для сахарного диабета 1 типа без когнитивных нарушений наблюдается высокий уровень корреляции, а следовательно, ASL может быть заменен другими показателями. Для сахарного диабета 1 типа с когнитивными нарушениями коэффициент корреляции по модулю не превышает 0,6, поэтому замена ASL каким-либо иным показателем невозможна.

Аналогично, можно сказать, что для сахарного диабета 2 типа с когнитивными нарушениями наблюдается низкий уровень корреляции, а для сахарного диабета 2 типа без когнитивных нарушений он несколько выше. Таким образом в случае сахарного диабета 1 или 2 типа без когнитивных нарушений показатель ASL заменим, а для обоих типов диабета с когнитивными нарушениями замена не даст достоверного результата.

2.4 Выявление скрытых закономерностей на основе показателей перфузии

Выдвигается гипотеза, что при наличии сахарного диабета в головном мозге человека может наблюдаться асимметрии показателей аналогичных характеристик для разных полушарий.

Выдвигается нулевая гипотеза о значимости различий между показателями перфузии правого и левого полушария головного мозга. Альтернативная гипотеза говорит об отсутствии существенных различий между выборками. Для принятия или отклонения нулевой гипотезы применяется критерий Манна-Уитни. В случае, если р-значение не превышает 0,05 принимается нулевая гипотеза, иначе отклоняется.

Для исследования были выборочно взяты показатели с наибольшими различиями между средними значениями показателей правого и левого полушарий.

В приложении Б представлены значения U-статистики Манна-Уитни, значения, для которых нулевая гипотеза принимается, выделены красным.

Основываясь на результатах применения критерия Манна-Уитни нельзя подтвердить наличие значимого различия между показателями правого и левого полушария мозга людей с сахарным диабетом. Следовательно, по результатам данного исследования невозможно установить в каких именно областях головного мозга сахарный диабет вызывает нарушения.

2.5 Взаимосвязь показателей перфузии и вариабельности гликемии

Для выявления степени взаимосвязи между показателями перфузии и вариабельностью был проведен корреляционный анализ. Так как данные не подчиняются нормальному закону распределения, вычислялся коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

В случае, когда коэффициент не превышает значения 0,69 принимается гипотеза о том, что корреляция незначима. Иначе данная гипотеза отклоняется

и считается, что между показателями присутствует взаимосвязь. Результаты анализа приведены в приложении Г, значения, для которых нулевая гипотеза отклоняется, выделены красным.

Из таблицы 1, приведенной в приложении Г, видно, что для сахарного диабета 1 типа без когнитивных нарушений нет значимой корреляции между показателями перфузии и вариабельностью. Для сахарного диабета 2 типа без когнитивных нарушений количество значимых коэффициентов корреляции составляет всего 15% от общего количества значимых коэффициентов. В то время как для сахарного диабета 1 и 2 типа с когнитивными нарушениями это отношение составляет 38% и 47% соответственно.

3 Разработка программного обеспечения

3.1 Обоснование выбора среды разработки

В качестве языка программирования был выбран Python, так как он является одним из наиболее популярных и востребованных. Также несмотря на то, что непосредственно сам Python является синтаксически простым и работает достаточно медленно, существует множество библиотек, ускоряющих работу программы.

Существует несколько версий программного обеспечения для работы на языке Python, в данном случае используется Jupyter Notebook, так как данная программа распространяется бесплатно и удобна для работы с нейронными сетями.

Keras — это библиотека Python для глубокого изучения, которая может работать поверх TensorFlow. Разработана она была для быстрого и легкого внедрения моделей глубокого обучения, используется чаще всего для исследований и разработок.

Преимущества Keras:

- Возможность комбинировать отдельные компоненты модели.
- В библиотеки нет излишеств, она нацелена на достижение результата.
- Предусмотрено легкое добавление новых компонент, что позволяет изучать новые идеи.
- Простота установки.

Была поставлена цель – разработка нейронной сети для определения типа сахарного диабета и степень когнитивных нарушений. Для достижения поставленной цели были принято решение реализовать ансамбль из двух нейронных сетей, где одна отвечает за классификацию типа сахарного диабета, а вторая за степень когнитивных нарушений.

3.2 Разработка нейронной сети для определения типа сахарного диабета

Изначальная выборка представляет собой массив медицинских данных, включающих 87 строк и 15 столбцов, в том числе маркер класса.

Для решения задачи бинарной классификации (определения типа сахарного диабета) строится нейросетевая модель с использованием языка программирования Python и библиотеки keras.

3.2.1 Подбор архитектуры

Входной слой нейронной сети включает 14 нейронов, куда подаются значения спектров. Далее в модели присутствуют 3 скрытых слоя, состоящие из 5 нейронов каждый, функцией активации для всех была выбрана ReLU. Выходной слой включает в себя 1 нейрон, функция активации – сигмоида.

В качестве оптимизатора был выбран алгоритм Adam, параметры которого были оставлены по умолчанию. Функцией ошибок была выбрана бинарная перекрестная энтропия, так как она лучше других подходит для решения задач бинарной классификации.

3.2.2 Выбор оптимальных гиперпараметров

Для более точной оценки влияния изменения гиперпараметров на величину ошибок на этапе проверки была использована кросс-валидация.

С целью проведения кросс-валидации из inicialной выборки формировались 87 новых, путем выделения одной строки в качестве тестового набора, в то время как остальные 86 представляли обучающую выборку, вычислялась средняя ошибка по всем выборкам.

Меняя различные гиперпараметры нейронной сети и отслеживая данную ошибку, выявлялась наилучшая модель. Изменялись следующие параметры: активационная функция скрытых слоев, количество скрытых слоев,

количество нейронов в скрытых слоях, активационная функция выходного слоя и размер батча. Пример кода приведен в приложение Е.

3.2.3 Подбор оптимальных гиперпараметров на базе специализированного ПО

Гиперпараметры влияют на качество работы нейронной сети, но определяются до начала обучения и никак не изменяются в процессе. Гиперпараметры влияют друг на друга, поэтому подбор оптимальной их комбинации вручную сложен.

Keras Tuner – оптимизатор гиперпараметров, разработанный командой Google специально для keras в составе TensorFlow. Данная библиотека распространяется бесплатно. Пример кода приведен в приложении Д.

3.3 Нейронная сеть для определения степени когнитивных нарушений

Изначальная выборка представляет собой массив медицинских данных, включающих 87 строк и 15 столбцов, в том числе маркер класса, отвечающий за степень когнитивных нарушений. Всего 4 вида маркеров: 0 – нет когнитивных нарушений, 1 – слабые нарушения, 2 – умеренные нарушения и 3 – сильные когнитивные нарушения.

Для решения задачи классификации строится нейросетевая модель с использованием языка программирования Python и библиотеки keras.

3.3.1 Подбор архитектуры

Входной слой нейронной сети включает 14 нейронов, куда подаются значения спектров. Далее в модели присутствуют 3 скрытых слоя, состоящие из 5 нейронов каждый, функцией активации для всех была выбрана ReLU. Выходной слой включает в себя 4 нейрона, функция активации – softmax.

В качестве оптимизатора был выбран алгоритм Adam, параметры которого были оставлены по умолчанию. Функцией ошибок была выбрана категориальная перекрестная энтропия, так как она лучше других подходит для решения задач небинарной классификации.

3.3.2 Выбор оптимальных гиперпараметров

Для более точной оценки влияния изменения гиперпараметров на величину ошибок на этапе проверки была использована кросс-валидация.

С целью проведения кросс-валидации из изначальной выборки формировались 87 новых, путем выделения одной строки в качестве тестового набора, в то время как остальные 86 представляли обучающую выборку, вычислялась средняя ошибка по всем выборкам.

Меняя различные гиперпараметры нейронной сети и отслеживая данную ошибку, выявлялась наилучшая модель. Изменялись следующие параметры: активационная функция скрытых слоев, количество скрытых слоев, количество нейронов в скрытых слоях, активационная функция выходного слоя и размер батча.

3.3.2 Подбор оптимальных гиперпараметров на базе специализированного ПО

Точно также, как и в случае задачи определения типа сахарного диабета, для построения второй нейросетевой модели был использован оптимизатор Keras Tuner, автоматически подбирающий наиболее оптимальные гиперпараметры для лучшего решения поставленной задачи.

3.4 Ансамбль нейросетевых моделей

Ансамбль – алгоритм, состоящий из нескольких алгоритмов машинного обучения, процесс построения ансамбля называется ансамблированием.

В данной работе ансамбль состоит из двух нейросетевых моделей, одна из которых отвечает за классификацию типа сахарного диабета, а вторая определение степени когнитивных нарушений. Обе модели на вход получают спектры, а на выходе дают два числа – тип сахарного диабета и степень когнитивных нарушений. Схематично ансамбль представлен на рисунке 6.

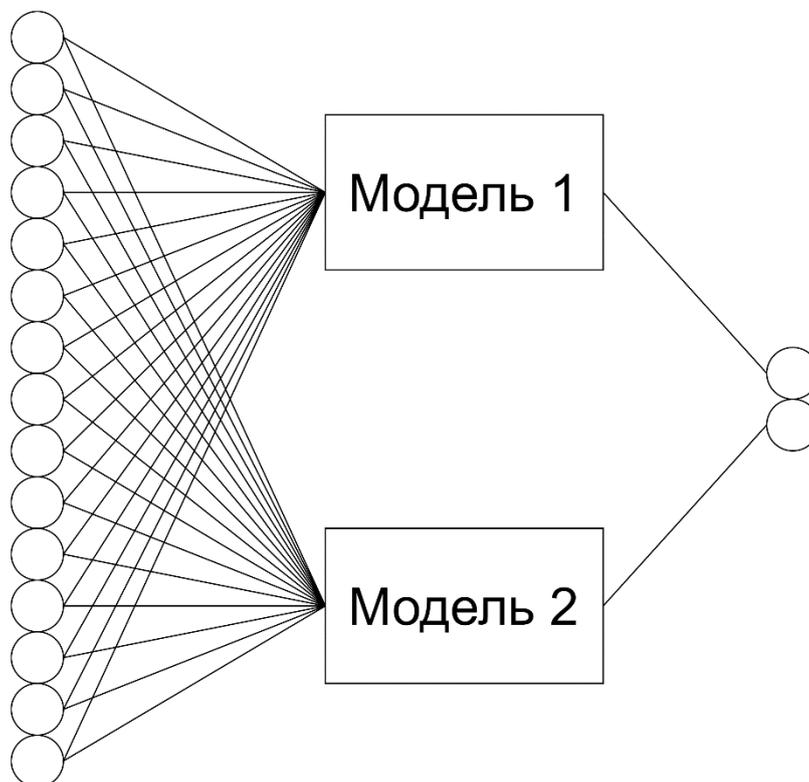


Рисунок 6 – Схематичное представление ансамблированной модели

На рисунках 7 и 8 изображены архитектуры первой и второй моделей соответственно.

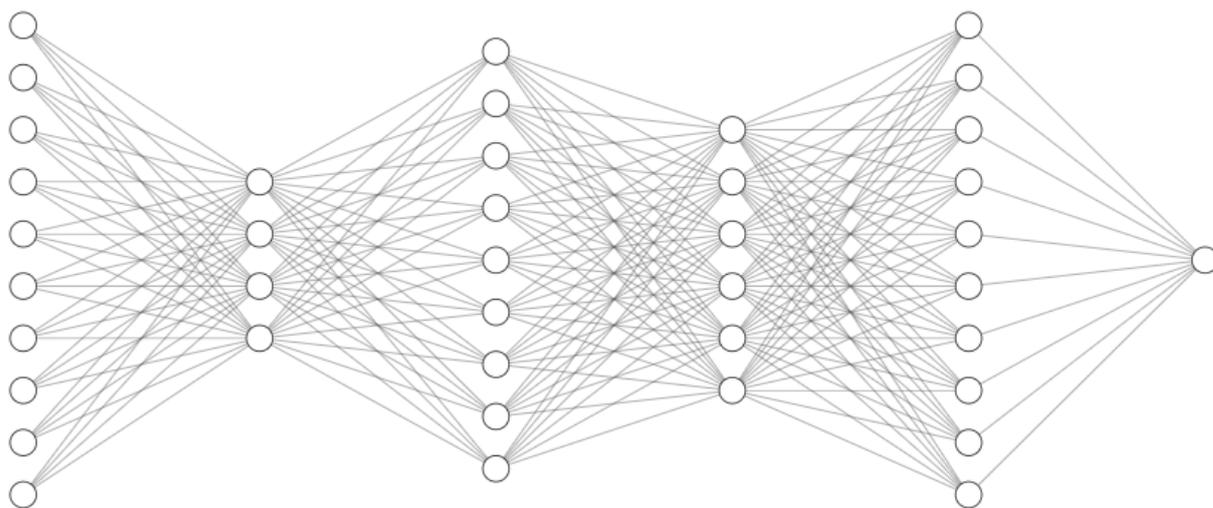


Рисунок 7 – Архитектура первой модели

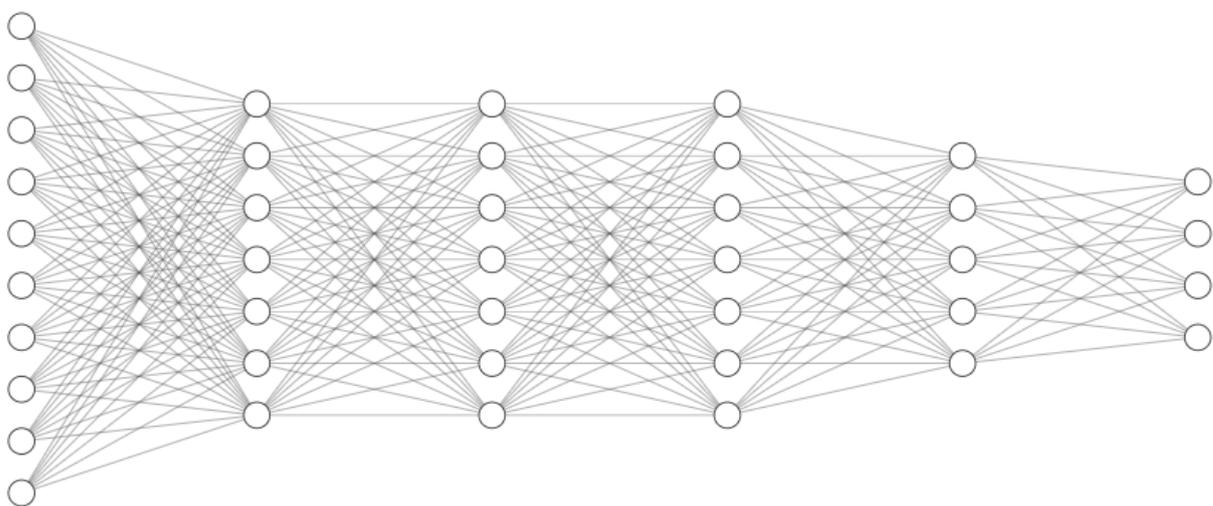


Рисунок 8 – Архитектура второй модели

Код программы приведен в приложении Ж.

4 Оценка полученных результатов

4.1 Нейросетевая модель для определения типа сахарного диабета

4.1.1 Оптимизация гиперпараметров эмпирическим путем

В таблице 7 приведены результаты подбора гиперпараметров нейронной сети с использованием кросс-валидации. Все параметры подбирались эмпирическим путем.

Таблица 7 – Результаты подбора гиперпараметров

Количество скрытых слоёв	Активационная функция скрытых слоев	Активационная функция выход	Количество нейронов в скрытых слоях	Размер батча	Средняя ошибка
3	ReLU	ReLU	5, 5, 5	30	1,99
3	ReLU	ReLU	5, 5, 5	20	1,5
3	ReLU	ReLU	5, 5, 5	15	2,14
3	ReLU	ReLU	5, 5, 5	10	1,44
3	ReLU	ReLU	5, 5, 5	35	2,74
3	ReLU	ReLU	5, 5, 5	50	1,85
3	ReLU	ReLU	5, 5, 4	10	1,46
3	ReLU	ReLU	5, 5, 3	10	2,17
3	ReLU	ReLU	7, 5, 3	10	1,79
3	ReLU	ReLU	7, 5, 4	10	1,8
3	ReLU	ReLU	7, 4, 3	10	2,32
3	ReLU	ReLU	7, 7, 7	10	0,41
3	ReLU	ReLU	7, 4, 2	10	1,78
3	ReLU	ELU	7, 7, 7	10	1,31
3	ReLU	SeLU	7, 7, 7	10	1,63
3	ReLU	ReLU	7, 7, 7	10	1,61
4	ReLU	ELU	7, 7, 7, 5	10	1,43
3	ELU	ELU	7, 7, 7	10	1,78

На основании исследований, приведенных в таблице 7, в качестве оптимальной архитектуры была выбрана, содержащая 3 скрытых слоя по 7 нейронов каждый с активационной функцией ReLU, на выходном слое активационная функция – ELU и размером батча равном 10.

4.1.2 Выбор оптимальных гиперпараметров на базе специализированного ПО

Одной из наилучших полученных моделей оказалась состоящая из 5 скрытых слоев, которые содержат 10, 4, 9, 6 и 10 нейронов, имеют активационную функцию выходного слоя – ELU, а у скрытых слоев Tanh и размер батча 10.

4.1.3 Сравнение полученных моделей

В результате работы были получены две нейросетевых модели для классификации типа сахарного диабета. Первая модель была получена с применением эмпирического анализа для выявления оптимальных гиперпараметров, для построения второй было использовано специализированное программное обеспечение. После обучения обеих моделей было проведена их проверка на тестовой выборке.

Для определения того, какая модель лучше справляется с поставленной задачей классификации были построены матрицы ошибок.

На рисунке 9 представлена матрица ошибок для первой модели.

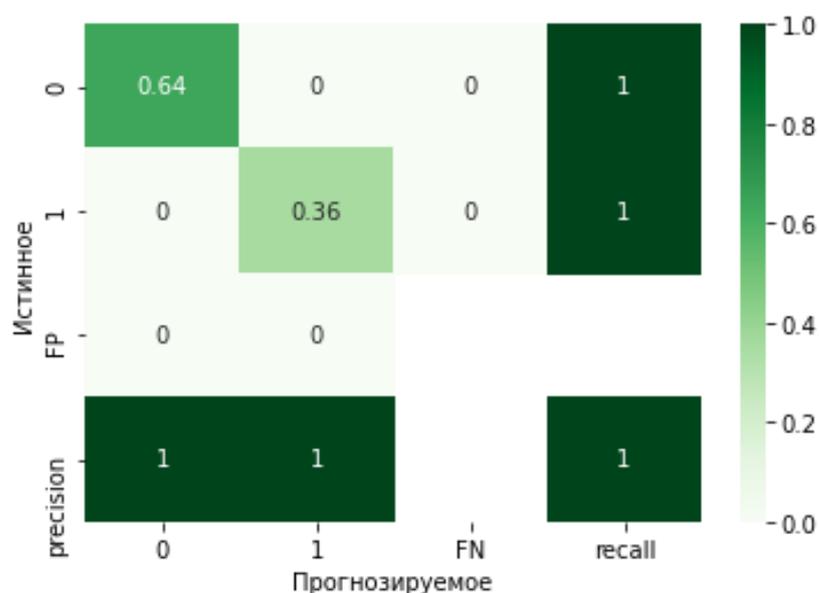


Рисунок 9 – Матрица ошибок для первой модели

На рисунке 10 представлена матрица ошибок для второй модели.

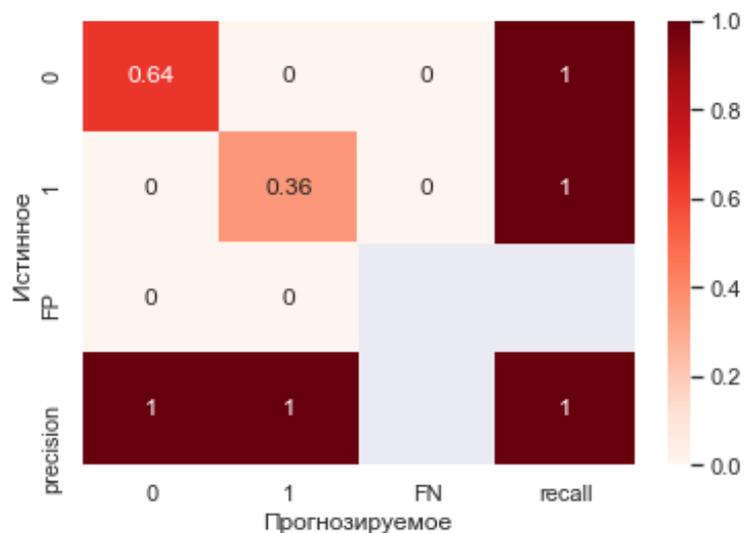


Рисунок 10 – Матрица ошибок для второй модели

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что с задачей классификации обе модели справляются одинаково успешно.

В качестве другой метрики для сравнения были выбраны функции ошибок на этапе обучения и на этапе проверки.

На рисунке 11 представлен график функций ошибок для первой модели, полученной с использованием кросс-валидации.

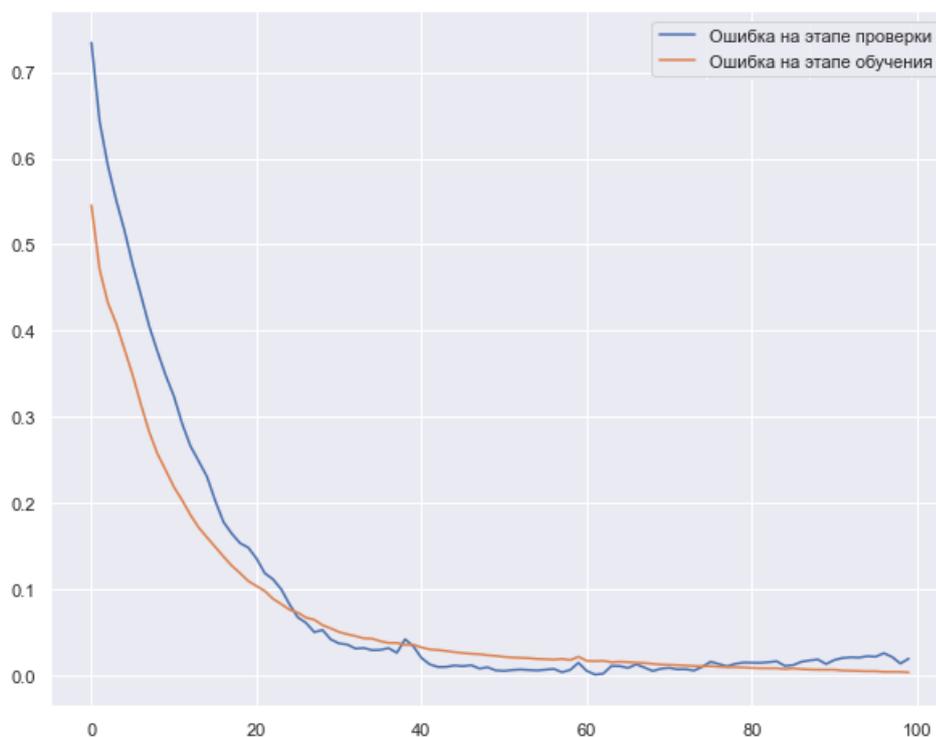


Рисунок 11 – График функций ошибок первой модели

На рисунке 12 представлен график функций ошибок для первой модели, полученной на базе специализированного ПО.

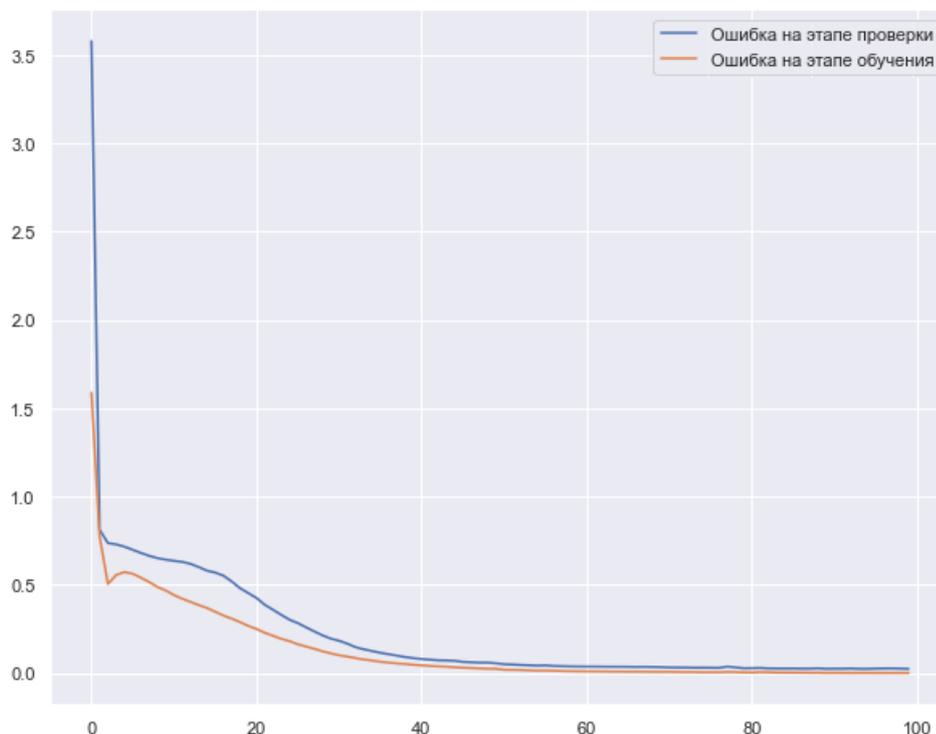


Рисунок 12 – График функций ошибок второй модели

Из рисунков 11 и 12 видно, что обе модели не подвержены переобучению

В качестве другой метрики для определения лучшей модели была использована матрица ошибок. Однако, стоит отметить, что для достижения такого же качества второй модели требуется меньшее число эпох.

В результате для дальнейшего использования была выбрана модель, построенная с использованием специализированного ПО.

4.2 Нейросетевая модель для определения степени когнитивных нарушений

4.2.1 Оптимизация гиперпараметров эмпирическим путем

В таблице 8 приведены результаты подбора гиперпараметров нейронной сети с использованием кросс-валидации. Все параметры подбирались эмпирическим путем.

Таблица 8 – Результаты кросс-валидации

Количество скрытых слоёв	Активационная функция скрытых слоев	Активационная функция выход	Количество нейронов в скрытых слоях	Размер батча	Средняя ошибка
3	relu	softmax	5,5,5	20	0,83
3	relu	softmax	5,5,5	30	0,86
3	relu	softmax	5,5,5	35	0,91
3	relu	softmax	5,5,5	40	0,91
3	relu	softmax	5,5,5	15	0,84
3	relu	softmax	5,5,5	10	0,76
3	relu	softmax	5,5,5	45	0,94
3	relu	softmax	5,4,4	10	0,80
3	relu	softmax	7,5,4	10	0,80
3	relu	softmax	10,7,5	10	0,69
3	relu	softmax	5,5,5	10	0,72
3	relu	softmax	7,7,7	10	0,64
3	relu	sigmoid	7,7,7	10	0,69
3	relu	softmax	7,7,7	10	0,65
3	selu	softmax	7,7,7	10	0,59
3	elu	softmax	7,7,7	10	0,62
3	sigmoid	softmax	7,7,7	10	0,90
3	tanh	softmax	7,7,7	10	0,65
4	selu	softmax	7,7,7,7	10	0,52
4	selu	softmax	7,7,7,5	10	0,55
5	selu	softmax	10,7,7,7,5	10	0,51
5	selu	softmax	7,7,7,7,7	10	0,55
5	selu	softmax	7,7,7,7,5	10	0,53

Как видно из таблицы, наименьшей средней ошибке соответствует архитектура, состоящая из 5 скрытых слоев, содержащих 10, 7, 7, 7 и 5 нейронов соответственно, с активационной функцией SELU у слоев и Softmax на выходе и размеров батча равном 10.

4.2.2 Выбор оптимальных гиперпараметров на базе специализированного ПО

Одной из наилучших полученных моделей оказалась состоящая из 3 скрытых слоев, которые содержат 7, 14 и 12 нейронов, имеют активационную функцию выходного слоя – Softmax, а у скрытых слоев ELU и размер батча 10.

4.2.3 Сравнение полученных моделей

В результате работы были получены две нейросетевых модели для классификации степени когнитивных нарушений. Первая модель была получена с применением эмпирического анализа, для построения второй было использовано специализированное программное обеспечение. После обучения обеих моделей было проведена их проверка на тестовой выборке.

Для определения того, какая модель лучше справляется с поставленной задачей классификации были построены матрицы ошибок.

На рисунке 13 представлена матрица ошибок для первой модели.

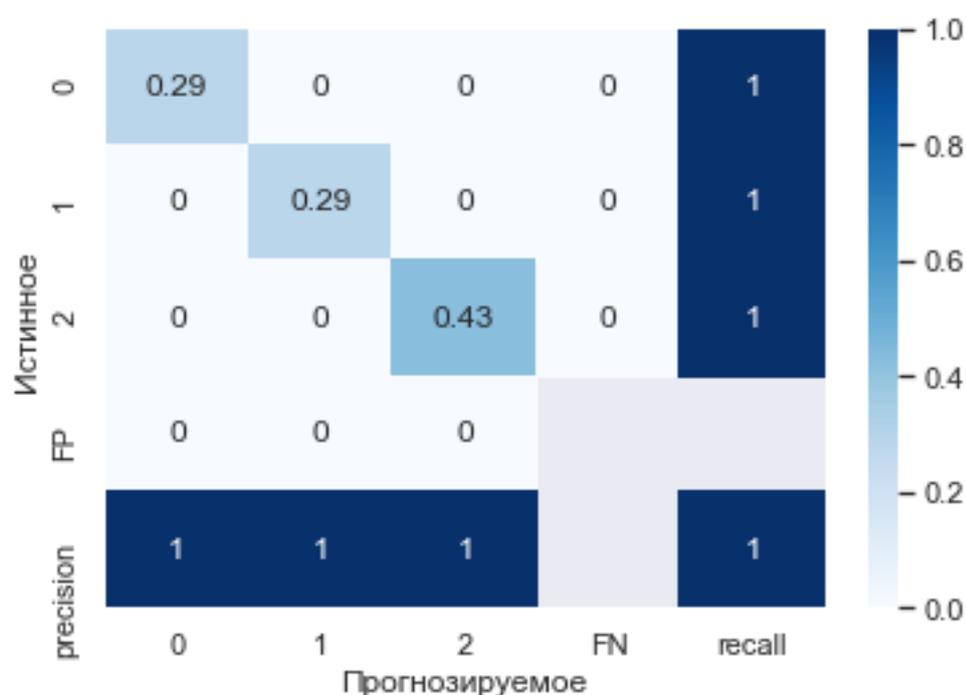


Рисунок 13 – Матрица ошибок для первой модели

На рисунке 14 представлена матрица ошибок для второй модели.

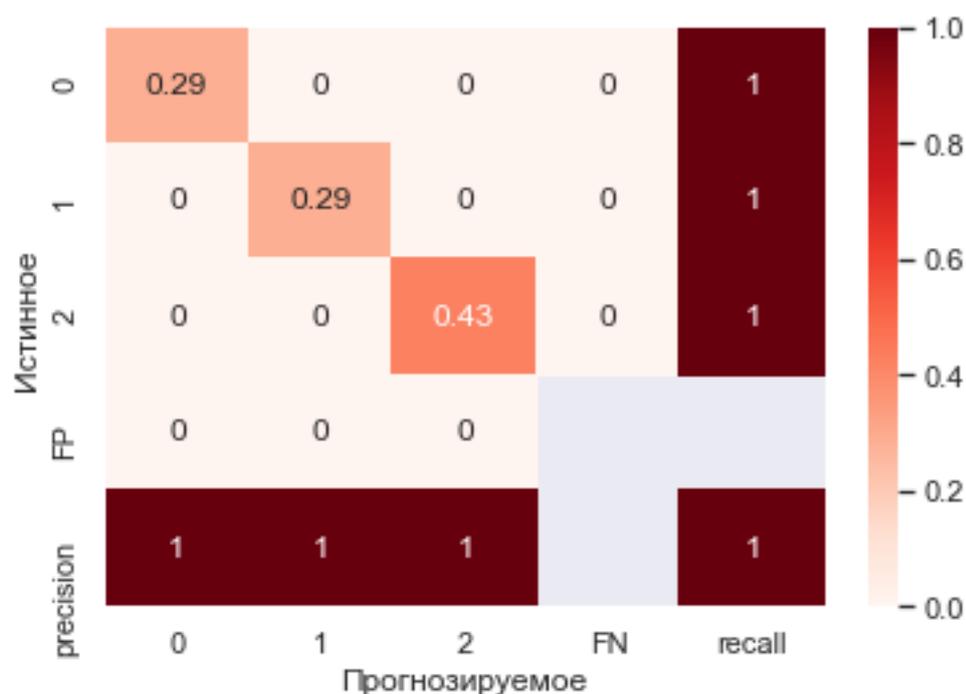


Рисунок 14 – Матрица ошибок для второй модели

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что с задачей классификации обе модели справляются одинаково успешно.

В качестве другой метрики для сравнения были выбраны функции ошибок на этапе обучения и на этапе проверки.

На рисунке 15 представлен график функций ошибок для первой модели, полученной с использованием кросс-валидации.



Рисунок 15 – График функций ошибок первой модели

На рисунке 16 представлен график функций ошибок для первой модели, полученной на базе специализированного ПО.

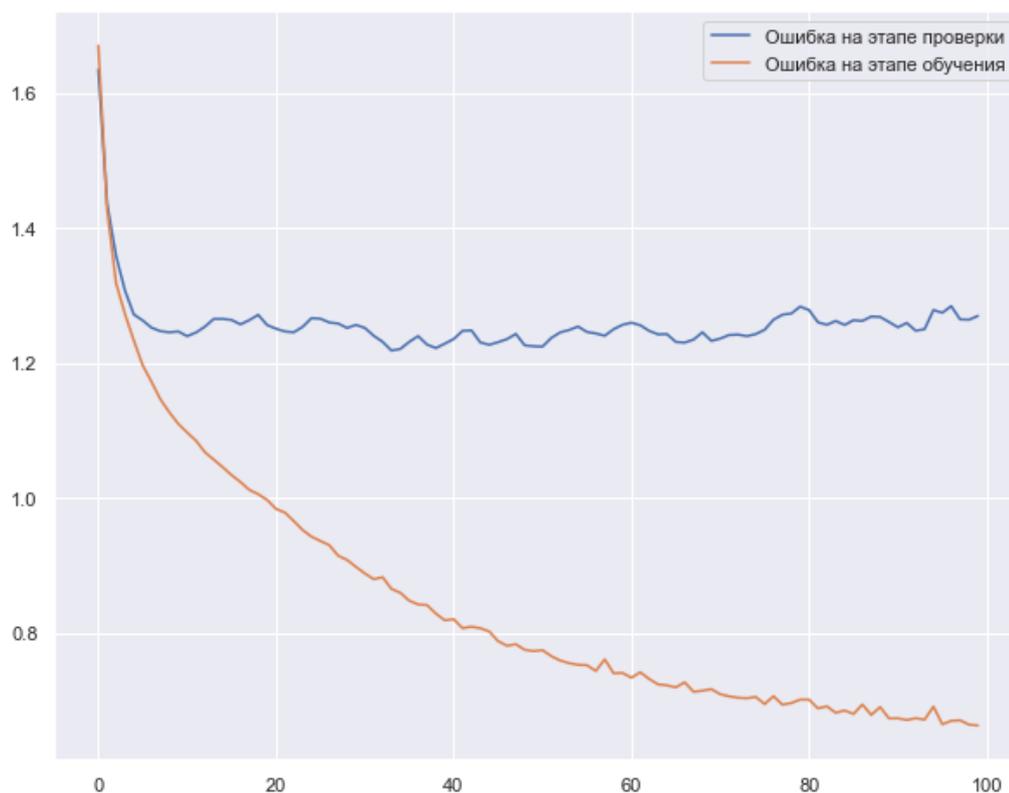


Рисунок 16 – График функций ошибок второй модели

Как видно из графиков ошибка на этапе проверки меньше у первой модели, что говорит о лучшем качестве.

В результате для дальнейшего использования была выбрана модель, построенная на основе эмпирического анализа.

4.3 Результат работы ансамбля

В результате работы были отобраны лучшие модели для классификации типа сахарного диабета и определения степени когнитивных нарушений, которые легли в основу ансамбля.

Для определения качества совместной работы двух ансамблированных нейросетей были построены матрицы ошибок, которые представлены на рисунках 17 и 18.

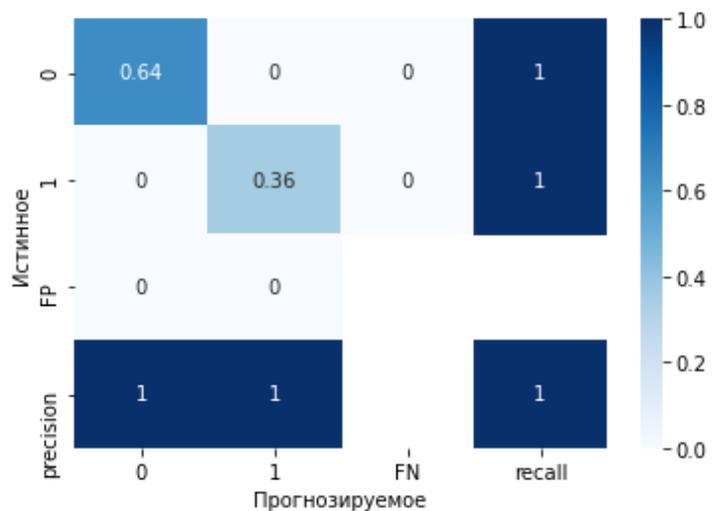


Рисунок 17 – Матрица ошибок при классификации типа сахарного диабета

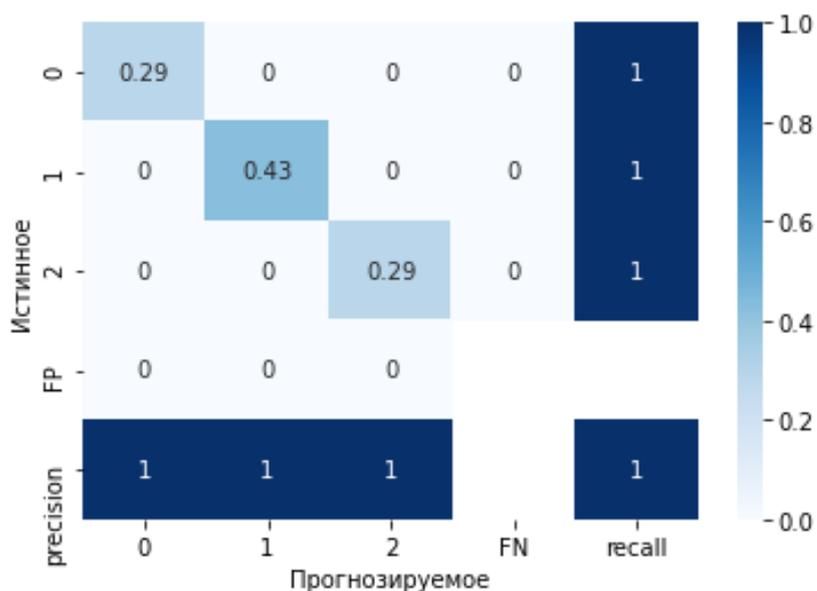


Рисунок 18 – Матрица ошибок при определении степени когнитивных нарушений.

Матрицы ошибок показывают, что ансамблированные нейронные сети работают с такой же точностью, как по отдельности.

Заключение

В ходе работы было проведено исследование исходных данных и выявлены следующие закономерности:

- Наиболее информативные показатели по трактам, вариабельности гликемии и спектрам.
- Доказана необходимость методики спинного маркирования для обследования пациентов с когнитивными нарушениями.
- Не была доказана связь сахарного диабета и асимметрии головного мозга.
- Обнаружена корреляция показателей перфузии с вариабельностью гликемии у пациентов с сахарным диабетом обоих типов и когнитивными нарушениями.

Был построен ансамбль нейросетевых моделей для классификации типа сахарного диабета и определения степени когнитивных нарушений. Для каждой из моделей, входящих в ансамбль, двумя методами подбирались архитектура и оптимальные гиперпараметры, с применением эмпирического анализа и на базе специализированного ПО. Впоследствии был проведен сравнительный анализ моделей, основанный на метриках точности классификации и функции ошибок.

Приложение А

Таблица 1 – Показатели, наиболее коррелирующие с ASL

Сегмент	Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями	Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями
Правая лобная серое вещество	TTP/сек	CBF/сек	CBF/сек	CBV/сек
Левая лобная серое вещество	CBF/сек	TTP/сек	CBF/сек	CBF/сек
Правая лобная белое вещество	TTP/сек	TTP/сек	CBF/сек	MTT/сек
Левая лобная белое вещество	CBV/сек	MTT/сек	TTP/сек	TTP/сек
Правая теменная серое вещество	CBV/сек	CBV/сек	TTP/сек	TTP/сек
Левая теменная серое вещество	CBF/сек	CBF/сек	MTT/сек	MTT/сек
Правая теменная белое вещество	TTP/сек	CBV/сек	MTT/сек	TTP/сек
Левая теменная белое вещество	TTP/сек	TTP/сек	TTP/сек	MTT/сек
Правая затылочная серое вещество	MTT/сек	MTT/сек	MTT/сек	TTP/сек
Левая затылочная серое вещество	MTT/сек	MTT/сек	TTP/сек	MTT/сек
Правая затылочная белое вещество	TTP/сек	TTP/сек	MTT/сек	MTT/сек
Левая затылочная	TTP/сек	MTT/сек	MTT/сек	CBF/сек

Сегмент	Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями	Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями
белое вещество				
Правая височная серое вещество	CBV/сек	CBF/сек	MTT/сек	MTT/сек
Левая височная серое вещество	CBV/сек	MTT/сек	CBV/сек	TTP/сек
Правая височная белое вещество	TTP/сек	MTT/сек	MTT/сек	CBV/сек
Левая височная белое вещество	TTP/сек	CBV/сек	TTP/сек	CBF/сек
Правая скорлупа	CBV/сек	MTT/сек	TTP/сек	CBV/сек
Левая скорлупа	MTT/сек	CBV/сек	TTP/сек	CBV/сек
Правая амигдола	CBV/сек	CBF/сек	CBF/сек	TTP/сек
Левая амигдола	MTT/сек	CBV/сек	MTT/сек	CBV/сек
Правая головка хвостатого ядра	MTT/сек	CBV/сек	CBV/сек	TTP/сек
Левая головка хвостатого ядра	MTT/сек	TTP/сек	CBV/сек	CBF/сек
Правый бледный шар	TTP/сек	CBF/сек	CBV/сек	MTT/сек
Левый бледный шар	CBV/сек	CBV/сек	TTP/сек	MTT/сек
Правый таламус	TTP/сек	CBV/сек	TTP/сек	MTT/сек
Левый таламус	MTT/сек	TTP/сек	TTP/сек	CBV/сек

Приложение Б

Таблица 1 – Статистика Манна-Уитни

Показатель		Тип сахарного диабета	U-статистика	p-значение
Лобная доля серое вещество	CBV/сек	Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	4,000000	0,312322
	TTP/сек	Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	3,000000	0,662521
	MTT/сек	Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями	310,5000	0,976781
		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	7,000000	0,885234
		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	32,000000	1,000000
		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	4,000000	1,000000
	CBF/сек	Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	3,000000	0,193932
		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	3,000000	0,662521
Лобная доля белое вещество	MTT/сек	Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями	168,0000	0,005206
		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	2,000000	0,112352
		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	4,000000	1,000000
	CBF/сек	Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями	271,0000	0,426314
		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	6,500000	0,772830
		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	4,000000	1,000000
Теменная доля серое вещество	ASL/CBF	Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями	256,5000	0,281544
		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	7,500000	1,000000
		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	15,500000	0,092893
		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	3,000000	0,662521
	CBV/сек	Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	4,500000	0,386477

Показатель		Тип сахарного диабета	U-статистика	p-значение
	MTT/сек	Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями	276,0000	0,484863
		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	26,50000	0,599511
		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	3,000000	0,662521
	CBF/сек	Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями	299,5000	0,808365
		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	3,000000	0,193932
		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	28,50000	0,752714
Теменная доля белое вещество	ASL/CBF	Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	6,000000	0,665006
		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	3,000000	0,662521
	CBV/сек	Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями	251,5000	0,240447
		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	6,000000	0,665006
		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	24,50000	0,462250
	MTT/сек	Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	2,500000	0,512691
	CBF/сек	Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями	251,0000	0,236583
		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	24,50000	0,462250
Затылочная доля серое вещество	ASL/CBF	Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями	201,5000	0,032032
		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	6,000000	0,665006
		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	22,50000	0,344563
		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	4,000000	1,000000
	CBV/сек	Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	4,000000	0,312322

Показатель		Тип сахарного диабета	U-статистика	p-значение
	MTT/сек	Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	3,000000	0,662521
		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	6,500000	0,772830
	CBF/сек	Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями	248,5000	0,217920
		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	3,000000	0,193932
		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	20,000000	0,227148
		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	4,000000	1,000000
Затылочная доля белое вещество	ASL/CBF	Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями	275,5000	0,478819
		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	6,000000	0,665006
		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	1,000000	0,190431
	CBV/сек	Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	2,000000	0,112352
	TTP/сек	Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	3,000000	0,662521
	CBF/сек	Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	2,000000	0,112352
		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	30,000000	0,874826
Височная доля серое вещество	ASL/CBF	Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями	233,5000	0,127729
		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	20,500000	0,247997
		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	4,000000	1,000000
	TTP/сек	Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	4,000000	0,312322
	MTT/сек	Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	4,000000	1,000000
	CBF/сек	Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	22,000000	0,318426
Височная доля белое вещество	ASL/CBF	Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	6,500000	0,772830
		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	4,000000	1,000000

Показатель		Тип сахарного диабета	U-статистика	p-значение
	CBV/сек	Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	5,000000	0,470487
	MTT/сек	Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	3,500000	0,827259
	CBF/сек	Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	5,000000	0,470487
		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	25,50000	0,528613
		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	3,500000	0,827259
Скорлупа	CBF/сек	Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями	310,5000	0,976781
		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	4,000000	1,000000
Амигдала	TTP/сек	Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	27,00000	0,115185
		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	3,500000	0,827259
Головка хвостатого ядра	CBV/сек	Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	3,000000	0,662521
	MTT/сек	Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	3,000000	0,662521
Бледный шар	ASL/CBF	Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	0,00	0,030384
		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	2,500000	0,512691
	CBV/сек	Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями	284,5000	0,593634
	CBF/сек	Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	5,500000	0,563703
		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	28,50000	0,752714
Таламус	MTT/сек	Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	3,500000	0,248214
	CBF/сек	Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений	3,500000	0,248214
		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений	4,000000	1,000000

Приложение В

Таблица 1 – Лобная доля серое вещество

Показатели		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	
		Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая
ASL/CBF	Среднее	69,16000	69,36000	59,75000	61,00000	51,00000	51,00000	52,50000	51,00000
	Минимальное	29,00000	31,00000	56,00000	54,00000	33,00000	31,00000	37,00000	37,00000
	Максимальное	140,0000	129,0000	69,00000	69,00000	66,00000	68,00000	81,00000	64,00000
	Стандартное отклонение	21,21257	19,17003	6,238322	7,615773	12,45564	12,49000	19,62142	12,24745
CBV/сек	Среднее	1,173949	1,340000	6,250000	1,500000	0,862500	1,175000	0,400000	0,550000
	Минимальное	0,400000	0,500000	1,000000	1,000000	0,100000	0,300000	0,100000	0,200000
	Максимальное	5,000000	3,000000	16,00000	2,000000	2,000000	3,000000	0,800000	0,900000
	Стандартное отклонение	0,943501	0,737677	6,849574	0,577350	0,585388	0,884388	0,355903	0,404145
TTP/сек	Среднее	27,20000	28,08000	28,75000	27,50000	30,00000	31,37500	30,00000	25,00000
	Минимальное	23,00000	18,00000	26,00000	26,00000	26,00000	27,00000	23,00000	20,00000
	Максимальное	39,00000	52,00000	32,00000	29,00000	43,00000	46,00000	42,00000	34,00000
	Стандартное отклонение	3,741657	6,836910	3,201562	1,732051	5,477226	6,162965	8,755950	6,164414
MTT/сек	Среднее	5,920000	6,560000	7,750000	6,500000	6,750000	7,375000	9,500000	15,750000
	Минимальное	4,000000	3,000000	4,000000	4,000000	5,000000	5,000000	7,000000	5,000000
	Максимальное	10,00000	20,00000	16,00000	9,000000	10,00000	16,00000	12,00000	36,00000
	Стандартное отклонение	1,681269	3,571648	5,560276	2,081666	1,982062	3,739270	2,38048	13,81726
CBF/сек	Среднее	15,04000	15,20000	16,75000	10,75000	11,46250	10,87500	3,025000	4,525000
	Минимальное	4,000000	3,000000	2,000000	1,000000	0,700000	2,000000	0,500000	0,300000
	Максимальное	63,00000	42,00000	24,00000	17,00000	28,00000	28,00000	7,00000	12,00000
	Стандартное отклонение	13,54462	11,03781	10,17759	6,84957	9,152507	8,166788	3,109528	5,410715

Таблица 2 – Лобная доля белое вещество

Показатели		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	
		Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая
ASL/CBF	Среднее	34,76000	34,16000	34,25000	39,00000	31,37500	28,37500	30,75000	34,50000
	Минимальное	20,00000	21,00000	22,00000	34,00000	22,00000	14,00000	22,00000	23,00000
	Максимальное	63,00000	57,00000	48,00000	46,00000	52,00000	62,00000	39,00000	54,00000
	Стандартное отклонение	10,02198	9,65091	12,28481	6,00000	9,22632	14,36203	6,94622	13,62596
CBV/сек	Среднее	0,912000	1,048000	0,775000	2,975000	3,200000	0,825000	0,400000	0,500000
	Минимальное	0,300000	0,100000	0,700000	0,900000	0,300000	0,500000	0,100000	0,200000
	Максимальное	3,000000	3,000000	1,000000	8,000000	20,00000	1,00000	1,000000	1,000000
	Стандартное отклонение	0,547966	0,658989	0,150000	3,386616	6,792222	0,190863	0,408248	0,346410
TTP/сек	Среднее	29,24000	29,12000	30,75000	29,50000	31,12500	31,50000	31,50000	30,00000
	Минимальное	23,00000	24,00000	27,00000	27,00000	27,00000	28,00000	26,00000	26,00000
	Максимальное	46,00000	54,00000	35,00000	31,00000	43,00000	43,00000	36,00000	34,00000
	Стандартное отклонение	5,214403	6,584831	4,349329	1,732051	5,083236	4,985694	4,795832	4,082483
MTT/сек	Среднее	7,120000	8,800000	5,250000	7,000000	8,250000	8,125000	9,75000	12,00000
	Минимальное	4,000000	5,000000	4,000000	6,000000	6,000000	5,000000	5,000000	8,000000
	Максимальное	22,00000	19,00000	6,000000	8,000000	17,00000	15,00000	12,00000	21,00000
	Стандартное отклонение	3,597684	3,135815	0,957427	1,154701	3,807887	3,943802	3,304038	6,055301
CBF/сек	Среднее	10,22800	8,50800	11,25000	8,25000	7,125000	8,250000	3,900000	2,975000
	Минимальное	0,700000	0,700000	7,000000	5,000000	2,000000	2,000000	0,600000	0,900000
	Максимальное	45,00000	29,00000	22,00000	11,00000	13,00000	14,00000	12,00000	8,00000
	Стандартное отклонение	9,147382	6,534646	7,182154	2,753785	4,155461	4,713203	5,432004	3,386616

Таблица 3 – Теменная доля серое вещество

Показатели		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	
		Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая
ASL/CBF	Среднее	65,80000	68,72000	64,00000	67,00000	49,50000	39,62500	51,75000	57,50000
	Минимальное	44,00000	42,00000	43,00000	53,00000	10,00000	34,00000	26,00000	35,00000
	Максимальное	132,0000	95,0000	82,00000	75,00000	86,00000	68,00000	63,00000	84,00000
	Стандартное отклонение	19,50641	15,33384	17,45470	10,16530	23,31155	11,59972	17,57603	20,63169
CBV/сек	Среднее	1,140000	1,244000	0,900000	1,425000	1,100000	1,000000	0,625000	0,650000
	Минимальное	0,200000	0,400000	0,800000	0,700000	0,400000	0,100000	0,500000	0,300000
	Максимальное	2,000000	3,000000	1,000000	2,000000	3,000000	2,000000	0,800000	1,000000
	Стандартное отклонение	0,593717	0,871818	0,081650	0,675154	0,814160	0,682433	0,150000	0,288675
TTP/сек	Среднее	28,56000	27,76000	29,00000	29,25000	31,87500	30,62500	29,50000	29,75000
	Минимальное	22,00000	23,00000	26,00000	25,00000	27,00000	27,00000	25,00000	25,00000
	Максимальное	55,00000	40,00000	34,00000	35,00000	40,00000	41,00000	34,00000	34,00000
	Стандартное отклонение	7,042017	4,867237	3,829708	4,645787	4,389517	4,749060	4,654747	4,924429
MTT/сек	Среднее	6,400000	8,280000	6,500000	6,250000	8,250000	6,625000	7,00000	10,00000
	Минимальное	4,000000	4,000000	4,000000	5,000000	5,000000	6,000000	5,000000	6,000000
	Максимальное	19,00000	36,00000	10,00000	10,00000	14,00000	8,00000	9,00000	18,00000
	Стандартное отклонение	3,511885	7,683966	2,645751	2,500000	3,494894	0,916125	1,632993	5,416026
CBF/сек	Среднее	12,82400	14,91600	9,75000	15,25000	10,62500	8,75000	5,750000	4,750000
	Минимальное	0,600000	0,900000	4,000000	9,000000	3,000000	1,000000	4,000000	2,000000
	Максимальное	24,00000	44,00000	12,00000	24,00000	25,00000	15,00000	10,00000	10,00000
	Стандартное отклонение	6,97312	12,67648	3,862210	6,344289	7,763238	5,203021	2,872281	3,774917

Таблица 4 – Теменная доля белое вещество

Показатели		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	
		Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая
ASL/CBF	Среднее	36,72000	36,76000	43,75000	54,00000	36,50000	34,50000	30,50000	37,50000
	Минимальное	13,00000	13,00000	20,00000	29,00000	24,00000	18,00000	15,00000	25,00000
	Максимальное	85,00000	66,00000	61,00000	78,00000	53,00000	59,00000	41,00000	47,00000
	Стандартное отклонение	16,08187	13,44210	18,08084	20,34699	11,95229	11,68638	11,03026	10,01665
CBV/сек	Среднее	0,960000	0,784000	0,875000	1,125000	0,612500	0,825000	0,400000	0,500000
	Минимальное	0,200000	0,200000	0,700000	0,500000	0,200000	0,300000	0,100000	0,100000
	Максимальное	5,000000	2,000000	1,000000	2,000000	1,000000	2,000000	0,900000	1,000000
	Стандартное отклонение	0,919239	0,524150	0,150000	0,629153	0,331393	0,541822	0,355903	0,391578
TTP/сек	Среднее	30,00000	29,72000	29,25000	31,00000	31,12500	31,25000	30,75000	30,25000
	Минимальное	22,00000	23,00000	27,00000	28,00000	27,00000	27,00000	26,00000	27,00000
	Максимальное	46,00000	44,00000	32,00000	34,00000	43,00000	41,00000	37,00000	34,00000
	Стандартное отклонение	5,901977	5,541660	2,217356	2,581989	4,998214	4,301163	5,188127	3,774917
MTT/сек	Среднее	7,360000	8,360000	6,000000	6,500000	7,375000	6,750000	12,50000	9,75000
	Минимальное	4,000000	4,000000	5,000000	5,000000	5,000000	5,000000	5,000000	5,000000
	Максимальное	17,00000	28,00000	8,000000	8,000000	9,00000	10,00000	16,00000	12,00000
	Стандартное отклонение	3,414186	5,758183	1,414214	1,290994	1,407886	1,832251	5,066228	3,201562
CBF/сек	Среднее	10,50800	6,85600	9,25000	10,25000	6,250000	8,500000	3,500000	4,375000
	Минимальное	0,700000	0,400000	7,000000	6,000000	2,000000	2,000000	0,300000	0,500000
	Максимальное	75,00000	16,00000	15,00000	15,00000	16,00000	16,00000	11,00000	12,00000
	Стандартное отклонение	14,08018	4,24284	3,862210	4,031129	4,832923	5,264436	5,052392	5,186119

Таблица 5 – Затылочная доля серое вещество

Показатели		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	
		Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая
ASL/CBF	Среднее	62,60000	53,40000	57,25000	64,00000	43,50000	31,62500	45,25000	42,75000
	Минимальное	29,00000	26,00000	41,00000	32,00000	9,00000	16,00000	29,00000	24,00000
	Максимальное	105,0000	115,0000	71,00000	89,00000	88,00000	54,00000	77,00000	59,00000
	Стандартное отклонение	18,20943	18,67262	15,50000	26,79552	24,45988	14,24217	22,00568	14,36141
CBV/сек	Среднее	1,292000	1,600000	1,300000	2,250000	1,200000	1,075000	0,625000	0,925000
	Минимальное	0,400000	0,500000	0,400000	1,000000	0,300000	0,400000	0,300000	0,300000
	Максимальное	3,000000	4,000000	2,000000	4,000000	3,000000	3,000000	1,000000	2,000000
	Стандартное отклонение	0,679412	0,930949	0,824621	1,500000	0,881557	0,803119	0,298608	0,741058
TTP/сек	Среднее	28,24000	28,76000	28,75000	29,25000	31,00000	31,87500	30,00000	29,00000
	Минимальное	21,00000	22,00000	25,00000	26,00000	28,00000	27,00000	26,00000	25,00000
	Максимальное	48,00000	60,00000	32,00000	34,00000	42,00000	42,00000	35,00000	35,00000
	Стандартное отклонение	5,043808	6,995713	3,304038	3,947573	4,690416	6,010408	4,690416	4,898979
MTT/сек	Среднее	5,916000	6,360000	6,250000	4,750000	5,875000	6,625000	8,250000	8,500000
	Минимальное	0,900000	3,000000	4,000000	4,000000	4,000000	5,000000	4,000000	5,000000
	Максимальное	13,00000	12,00000	11,00000	6,00000	10,00000	9,00000	11,00000	10,00000
	Стандартное отклонение	2,439549	2,628054	3,304038	0,957427	1,959410	1,597990	3,095696	2,380476
CBF/сек	Среднее	13,52000	19,12000	15,25000	29,00000	13,12500	10,25000	6,250000	7,750000
	Минимальное	2,000000	3,000000	4,00000	12,00000	2,000000	4,000000	2,000000	2,000000
	Максимальное	28,00000	48,00000	34,00000	54,00000	31,00000	31,00000	15,00000	21,00000
	Стандартное отклонение	7,27507	12,95930	12,99679	19,21805	8,659223	8,647873	5,965177	8,883505

Таблица 6 – Затылочная доля белое вещество

Показатели		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	
		Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая
ASL/CBF	Среднее	33,00000	36,68000	33,25000	25,50000	24,62500	26,50000	23,75000	35,00000
	Минимальное	17,00000	19,00000	22,00000	18,00000	7,000000	9,000000	20,00000	28,00000
	Максимальное	55,00000	71,00000	52,00000	32,00000	41,00000	40,00000	29,00000	41,00000
	Стандартное отклонение	10,42433	14,28787	14,03270	5,97216	10,88823	12,54705	3,862210	5,715476
CBV/сек	Среднее	0,888000	0,948000	1,150000	0,575000	0,900000	1,062500	0,350000	0,275000
	Минимальное	0,300000	0,100000	0,600000	0,300000	0,200000	0,200000	0,100000	0,200000
	Максимальное	4,000000	4,000000	2,000000	0,800000	2,000000	3,000000	0,900000	0,400000
	Стандартное отклонение	0,731619	0,809382	0,597216	0,221736	0,723089	0,975320	0,369685	0,095743
TTP/сек	Среднее	29,28000	30,12000	31,50000	31,75000	31,12500	30,37500	27,00000	30,25000
	Минимальное	23,00000	22,00000	27,00000	27,00000	28,00000	22,00000	9,00000	28,00000
	Максимальное	52,00000	64,00000	38,00000	40,00000	38,00000	42,00000	36,00000	33,00000
	Стандартное отклонение	5,856051	8,496666	5,446712	5,909033	3,090885	5,878229	12,51666	2,21736
MTT/сек	Среднее	7,720000	8,080000	7,000000	6,500000	7,750000	9,000000	15,25000	11,00000
	Минимальное	5,000000	4,000000	4,000000	4,000000	5,000000	5,000000	8,000000	7,000000
	Максимальное	15,00000	26,00000	10,00000	9,00000	15,00000	17,00000	26,00000	16,00000
	Стандартное отклонение	3,021037	6,013319	2,581989	2,380476	3,327376	4,105745	7,889867	3,915780
CBF/сек	Среднее	8,600000	8,180000	10,50000	6,25000	7,625000	9,250000	2,175000	1,725000
	Минимальное	2,000000	0,500000	8,000000	3,000000	1,000000	1,000000	0,500000	0,900000
	Максимальное	40,00000	26,00000	14,00000	11,00000	16,00000	35,00000	7,000000	2,000000
	Стандартное отклонение	8,534245	5,482700	3,000000	3,403430	5,97465	11,08087	3,217012	0,550000

Таблица 7 – Височная доля серое вещество

Показатели		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	
		Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая
ASL/CBF	Среднее	44,48000	50,08000	48,25000	45,25000	35,87500	42,62500	35,75000	38,50000
	Минимальное	27,00000	27,00000	29,00000	26,00000	22,00000	29,00000	24,00000	20,00000
	Максимальное	66,00000	75,00000	64,00000	56,00000	57,00000	62,00000	52,00000	65,00000
	Стандартное отклонение	10,26775	13,81099	14,45395	13,20038	12,97732	10,11276	12,86792	18,98245
CBV/сек	Среднее	1,172000	1,096000	1,050000	0,700000	0,862500	1,225000	0,525000	0,525000
	Минимальное	0,100000	0,400000	0,500000	0,300000	0,100000	0,400000	0,200000	0,100000
	Максимальное	3,000000	3,000000	2,000000	1,000000	2,000000	2,000000	0,900000	1,000000
	Стандартное отклонение	1,049015	0,618115	0,655744	0,355903	0,570557	0,671353	0,377492	0,377492
TTP/сек	Среднее	26,04000	27,76000	25,50000	29,50000	32,75000	32,00000	29,25000	27,00000
	Минимальное	15,00000	21,00000	21,00000	25,00000	28,00000	28,00000	22,00000	13,00000
	Максимальное	34,00000	46,00000	29,00000	34,00000	41,00000	41,00000	35,00000	38,00000
	Стандартное отклонение	4,198015	5,101307	3,415650	4,203173	4,527693	5,237229	6,75154	10,42433
MTT/сек	Среднее	6,800000	6,960000	5,750000	5,500000	8,875000	7,875000	9,00000	11,75000
	Минимальное	4,000000	4,000000	4,000000	4,000000	5,000000	4,000000	6,000000	7,000000
	Максимальное	17,00000	14,00000	8,000000	8,000000	16,00000	20,00000	11,00000	17,00000
	Стандартное отклонение	3,523729	2,668957	2,061553	1,914854	3,833592	5,330170	2,160247	4,573474
CBF/сек	Среднее	11,44000	12,21600	8,750000	9,500000	13,37500	7,91250	3,925000	3,000000
	Минимальное	4,000000	0,600000	3,000000	6,000000	1,000000	0,300000	0,700000	1,000000
	Максимальное	43,00000	48,00000	17,00000	13,00000	28,00000	16,00000	11,00000	5,00000
	Стандартное отклонение	9,30090	12,97471	5,909033	3,511885	9,379880	5,213016	4,756312	1,825742

Таблица 8 – Височная доля белое вещество

Показатели		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	
		Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая
ASL/CBF	Среднее	38,44000	42,96000	38,50000	43,50000	32,62500	35,87500	30,00000	35,00000
	Минимальное	15,00000	22,00000	35,00000	32,00000	18,00000	27,00000	23,00000	27,00000
	Максимальное	71,00000	59,00000	41,00000	62,00000	52,00000	49,00000	34,00000	43,00000
	Стандартное отклонение	11,64431	10,76832	2,51661	12,92285	12,79439	7,29848	5,228129	6,582806
CBV/сек	Среднее	1,912000	1,980000	1,625000	1,025000	0,550000	0,775000	0,450000	1,050000
	Минимальное	0,100000	0,200000	0,500000	0,200000	0,300000	0,200000	0,100000	0,100000
	Максимальное	14,00000	10,00000	3,000000	2,000000	1,000000	2,000000	1,000000	3,000000
	Стандартное отклонение	3,110241	2,684524	1,108678	0,741058	0,297610	0,592211	0,387298	1,322876
TTP/сек	Среднее	27,24000	28,08000	30,75000	30,25000	32,37500	31,50000	28,50000	31,50000
	Минимальное	20,00000	11,00000	25,00000	25,00000	28,00000	27,00000	24,00000	25,00000
	Максимальное	37,00000	48,00000	38,00000	37,00000	51,00000	44,00000	36,00000	39,00000
	Стандартное отклонение	4,205948	6,867314	6,291529	5,377422	7,799954	5,682052	5,744563	5,802298
MTT/сек	Среднее	6,680000	7,120000	5,750000	5,250000	8,625000	8,250000	8,75000	14,50000
	Минимальное	4,000000	4,000000	4,000000	4,000000	5,000000	5,000000	5,000000	6,000000
	Максимальное	16,00000	28,00000	8,000000	6,000000	14,00000	17,00000	12,00000	24,00000
	Стандартное отклонение	2,719068	5,010988	1,707825	0,957427	3,248626	4,496030	2,872281	8,426150
CBF/сек	Среднее	22,10800	22,93200	18,00000	12,50000	4,625000	7,200000	3,150000	6,050000
	Минимальное	0,700000	0,300000	5,000000	2,000000	1,000000	0,600000	0,600000	0,200000
	Максимальное	202,0000	135,0000	28,00000	21,00000	13,00000	16,00000	7,00000	16,00000
	Стандартное отклонение	43,08006	37,62323	9,556847	8,660254	3,997767	5,814268	2,748939	7,294518

Таблица 9 – Скорлупа

Показатели		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	
		Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая
ASL/CBF	Среднее	40,52000	40,48000	40,00000	43,25000	37,37500	35,75000	29,75000	31,75000
	Минимальное	15,00000	14,00000	34,00000	37,00000	28,00000	23,00000	16,00000	27,00000
	Максимальное	57,00000	70,00000	49,00000	56,00000	49,00000	60,00000	40,00000	37,00000
	Стандартное отклонение	10,45275	12,67583	7,348469	8,655441	8,24513	11,23451	11,32475	4,99166
CBV/сек	Среднее	1,412000	1,464000	2,250000	2,250000	1,487500	1,250000	0,975000	0,825000
	Минимальное	0,300000	0,300000	2,000000	2,000000	0,900000	0,600000	0,200000	0,100000
	Максимальное	4,000000	4,000000	3,000000	3,000000	3,000000	2,000000	2,000000	2,000000
	Стандартное отклонение	0,871933	0,951700	0,500000	0,500000	0,766136	0,639196	0,758837	0,880814
TTP/сек	Среднее	28,72000	27,92000	28,25000	28,50000	30,75000	29,75000	28,50000	29,50000
	Минимальное	23,00000	22,00000	24,00000	24,00000	26,00000	26,00000	24,00000	25,00000
	Максимальное	54,00000	63,00000	33,00000	33,00000	42,00000	41,00000	32,00000	35,00000
	Стандартное отклонение	7,179369	8,174758	4,031129	4,203173	5,203021	4,773438	4,123106	4,795832
MTT/сек	Среднее	8,440000	7,400000	6,250000	7,250000	6,750000	7,250000	9,50000	10,25000
	Минимальное	4,000000	4,000000	5,000000	4,000000	4,000000	4,000000	5,000000	5,000000
	Максимальное	46,00000	26,00000	9,00000	10,00000	11,00000	15,00000	13,00000	17,00000
	Стандартное отклонение	8,612394	4,974937	1,892969	3,201562	2,375470	3,535534	3,316625	4,991660
CBF/сек	Среднее	14,73600	16,60000	21,00000	23,00000	15,25000	13,87500	8,000000	6,800000
	Минимальное	0,400000	3,000000	18,00000	12,00000	6,000000	2,000000	1,000000	0,400000
	Максимальное	32,00000	59,00000	25,00000	34,00000	34,00000	30,00000	22,00000	18,00000
	Стандартное отклонение	8,18896	13,30413	2,943920	9,865766	9,528154	9,905806	9,486833	8,242977

Таблица 10 – Амигдола

Показатели		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	
		Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая
ASL/CBF	Среднее	41,68000	38,16000	47,25000	46,00000	35,37500	37,37500	38,50000	39,25000
	Минимальное	19,00000	25,00000	39,00000	25,00000	21,00000	25,00000	35,00000	30,00000
	Максимальное	66,00000	65,00000	55,00000	61,00000	51,00000	54,00000	42,00000	54,00000
	Стандартное отклонение	10,44717	9,12725	6,65207	15,64182	9,60562	10,91444	3,10913	10,93542
CBV/сек	Среднее	1,000000	1,072000	0,750000	0,625000	0,837500	0,975000	0,425000	0,875000
	Минимальное	0,100000	0,000000	0,400000	0,200000	0,100000	0,300000	0,200000	0,100000
	Максимальное	2,000000	3,000000	1,000000	1,000000	2,000000	2,000000	1,000000	2,000000
	Стандартное отклонение	0,708284	0,823873	0,264575	0,386221	0,568048	0,694365	0,386221	0,818026
TTP/сек	Среднее	29,36000	27,08000	28,25000	28,25000	29,75000	24,00000	25,75000	29,00000
	Минимальное	22,00000	19,00000	24,00000	24,00000	19,00000	4,00000	13,00000	26,00000
	Максимальное	63,00000	44,00000	33,00000	32,00000	42,00000	30,00000	33,00000	33,00000
	Стандартное отклонение	8,245605	5,794538	4,924429	4,349329	6,497252	8,485281	8,770215	3,162278
MTT/сек	Среднее	6,560000	8,000000	5,500000	7,000000	6,62500	10,12500	9,250000	8,750000
	Минимальное	4,000000	4,000000	4,000000	5,000000	5,000000	5,000000	4,000000	5,000000
	Максимальное	13,00000	28,00000	7,00000	12,00000	10,00000	28,00000	13,00000	13,00000
	Стандартное отклонение	2,662705	5,469613	1,290994	3,366502	1,685018	7,414994	3,862210	3,304038
CBF/сек	Среднее	11,89200	9,52800	8,250000	6,250000	8,450000	8,000000	6,250000	7,975000
	Минимальное	0,500000	0,500000	5,000000	2,000000	0,600000	2,000000	1,000000	0,900000
	Максимальное	35,00000	29,00000	12,00000	12,00000	19,00000	16,00000	20,00000	23,00000
	Стандартное отклонение	9,366159	7,588726	2,986079	4,349329	6,189161	5,345225	9,17878	10,25358

Таблица 11 – Головка хвостатого ядра

Показатели		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	
		Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая
ASL/CBF	Среднее	47,72000	51,68000	50,50000	47,00000	42,25000	39,62500	37,75000	44,50000
	Минимальное	23,00000	22,00000	39,00000	21,00000	23,00000	28,00000	22,00000	19,00000
	Максимальное	90,00000	77,00000	60,00000	69,00000	62,00000	51,00000	49,00000	64,00000
	Стандартное отклонение	15,71761	13,33767	8,88819	20,14944	16,52487	8,36553	11,32475	18,69938
CBV/сек	Среднее	1,356000	1,184000	1,450000	1,475000	1,262500	1,437500	0,625000	0,425000
	Минимальное	0,100000	0,200000	0,800000	0,900000	0,500000	0,300000	0,300000	0,100000
	Максимальное	4,000000	2,000000	2,000000	2,000000	3,000000	3,000000	1,000000	1,000000
	Стандартное отклонение	0,919275	0,661866	0,640312	0,607591	0,833131	0,953096	0,298608	0,427200
TTP/сек	Среднее	28,08000	27,88000	30,25000	26,25000	26,37500	29,75000	27,50000	23,50000
	Минимальное	22,00000	22,00000	24,00000	25,00000	4,00000	23,00000	24,00000	11,00000
	Максимальное	46,00000	65,00000	41,00000	30,00000	32,00000	41,00000	33,00000	32,00000
	Стандартное отклонение	5,929587	8,293170	7,804913	2,500000	9,288049	5,700877	3,872983	8,888194
MTT/сек	Среднее	7,600000	6,920000	8,750000	5,750000	9,625000	8,375000	10,75000	14,25000
	Минимальное	4,000000	4,000000	5,000000	4,000000	6,000000	5,000000	7,000000	6,000000
	Максимальное	17,00000	15,00000	16,00000	7,00000	16,00000	13,00000	14,00000	24,00000
	Стандартное отклонение	3,851407	2,928595	5,188127	1,500000	4,033343	2,722263	2,986079	8,261356
CBF/сек	Среднее	12,69200	12,68000	13,50000	14,25000	10,37500	10,62500	4,000000	4,575000
	Минимальное	0,500000	1,000000	3,000000	8,000000	4,000000	1,000000	1,000000	0,300000
	Максимальное	27,00000	36,00000	22,00000	23,00000	29,00000	18,00000	7,000000	9,000000
	Стандартное отклонение	7,883840	9,072486	9,469248	7,500000	8,070006	6,457277	2,943920	3,576194

Таблица 12 – Бледный шар

Показатели		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	
		Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая
ASL/CBF	Среднее	33,68000	33,48000	28,50000	43,25000	31,62500	31,37500	27,00000	23,50000
	Минимальное	14,00000	12,00000	23,00000	39,00000	28,00000	22,00000	21,00000	19,00000
	Максимальное	95,00000	67,00000	33,00000	50,00000	36,00000	47,00000	33,00000	31,00000
	Стандартное отклонение	15,47234	14,39363	4,203173	4,991660	2,722263	8,501050	5,887841	5,744563
CBV/сек	Среднее	1,668000	1,172000	0,750000	0,600000	0,875000	0,612500	0,450000	0,425000
	Минимальное	0,200000	0,400000	0,300000	0,300000	0,200000	0,200000	0,200000	0,100000
	Максимальное	20,00000	9,00000	1,000000	1,000000	2,000000	1,000000	0,600000	0,800000
	Стандартное отклонение	3,849320	1,678422	0,310913	0,316228	0,738241	0,223207	0,191485	0,330404
TTP/сек	Среднее	27,92000	27,16000	28,25000	28,00000	32,12500	31,00000	30,50000	29,50000
	Минимальное	22,00000	19,00000	23,00000	25,00000	27,00000	26,00000	25,00000	26,00000
	Максимальное	50,00000	40,00000	34,00000	31,00000	43,00000	43,00000	36,00000	34,00000
	Стандартное отклонение	6,163873	4,870660	4,787136	2,943920	6,577831	5,830952	4,932883	3,696846
MTT/сек	Среднее	8,040000	8,240000	6,750000	8,250000	7,000000	7,875000	11,00000	11,25000
	Минимальное	4,000000	4,000000	6,000000	6,000000	5,000000	5,000000	6,000000	7,000000
	Максимальное	23,00000	30,00000	9,00000	13,00000	12,00000	13,00000	17,00000	15,00000
	Стандартное отклонение	4,276681	5,509688	1,500000	3,304038	2,828427	2,748376	4,546061	3,304038
CBF/сек	Среднее	8,520000	8,112000	6,750000	5,000000	9,850000	5,250000	2,750000	2,550000
	Минимальное	2,000000	0,800000	3,000000	3,000000	0,800000	1,000000	1,000000	0,300000
	Максимальное	27,00000	21,00000	9,00000	11,00000	28,00000	8,00000	6,000000	5,000000
	Стандартное отклонение	5,945026	5,039537	2,629956	4,000000	10,46395	2,65922	2,362908	2,301449

Таблица 13 – Таламус

Показатели		Сахарный диабет 1 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 1 типа с когнитивными нарушениями		Сахарный диабет 2 типа без когнитивных нарушений		Сахарный диабет 2 типа с когнитивными нарушениями	
		Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая
ASL/CBF	Среднее	57,28000	57,72000	47,25000	51,75000	47,62500	49,50000	36,25000	36,75000
	Минимальное	37,00000	28,00000	34,00000	31,00000	26,00000	20,00000	4,00000	28,00000
	Максимальное	81,00000	88,00000	64,00000	60,00000	75,00000	77,00000	58,00000	42,00000
	Стандартное отклонение	11,11126	16,56935	13,50000	13,86542	18,67724	17,55807	23,89386	6,07591
CBV/сек	Среднее	1,472000	1,516000	1,250000	1,750000	1,312500	1,475000	0,800000	0,825000
	Минимальное	0,200000	0,400000	1,000000	1,000000	0,700000	0,800000	0,100000	0,200000
	Максимальное	2,000000	3,000000	2,000000	2,000000	2,000000	2,000000	2,000000	2,000000
	Стандартное отклонение	0,637391	0,732393	0,500000	0,500000	0,579254	0,565054	0,828654	0,801561
TTP/сек	Среднее	28,24000	27,16000	28,00000	28,50000	31,25000	31,12500	28,75000	29,25000
	Минимальное	23,00000	23,00000	25,00000	25,00000	28,00000	27,00000	23,00000	25,00000
	Максимальное	51,00000	40,00000	30,00000	33,00000	44,00000	41,00000	34,00000	34,00000
	Стандартное отклонение	5,761076	3,531761	2,449490	3,696846	5,470701	4,454131	5,560276	4,924429
MTT/сек	Среднее	6,480000	7,040000	7,500000	5,750000	6,625000	6,125000	9,000000	10,000000
	Минимальное	3,000000	4,000000	4,000000	4,000000	4,000000	5,000000	4,000000	5,000000
	Максимальное	16,00000	19,00000	10,00000	7,00000	14,00000	8,00000	12,00000	15,00000
	Стандартное отклонение	3,150661	3,994580	2,516611	1,258306	3,204350	1,356203	3,464102	4,163332
CBF/сек	Среднее	17,40000	16,00000	16,00000	22,00000	14,37500	15,37500	9,425000	7,700000
	Минимальное	1,000000	1,000000	9,00000	11,00000	5,000000	6,000000	0,700000	0,800000
	Максимальное	36,00000	33,00000	35,00000	35,00000	28,00000	30,00000	31,00000	21,00000
	Стандартное отклонение	9,25113	10,44031	12,67544	10,00000	7,981004	7,890998	14,42414	9,11921

Приложение Г

Таблица 1 - Коэффициенты корреляции Спирмена

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBGI	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR	
BAT	СД 1 с КН	0,06107	0,287844	-0,36882	0,279287	0,316628	-0,16029	0,194878	0,108914	0,15248	0,063015	0,237406	
	СД 1 без КН	-0,31623	-0,2	0	-0,4	0,6	-0,8	-0,4	-0,8	-0,4	-1	-0,31623	
	СД 2 с КН	0,341489	0,865918	-0,3049	0,682978	0,548821	0,670782	0,865918	0,687129	0,817134	0,670782	-0,37268	
	СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1	
Правая лобная серое вещество	ASL/CBF	СД 1 с КН	0,252069	-0,00462	0,294842	-0,00847	0,137002	-0,06813	-0,12238	0,265538	-0,06735	0,046565	-0,21249
		СД 1 без КН	-0,88889	-0,73786	0,316228	-0,94868	0,316228	0,105409	-0,21082	-0,63246	-0,21082	-0,10541	-0,33333
		СД 2 с КН	-0,49103	-0,37126	0,922172	-0,61079	-0,65869	-0,41917	-0,37126	-0,6386	-0,49103	-0,58684	-0,24398
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	-1	1	-1	-0,5	-1	-1	0,5	0,5
	CBV/сек	СД 1 с КН	-0,06405	-0,3564	0,386531	-0,1949	-0,16818	-0,10238	-0,1002	-0,32968	-0,1505	-0,17132	-0,21195
		СД 1 без КН	-0,10541	0,2	0,8	-0,4	1	0	0,4	-0,8	0,4	-0,6	-0,94868
		СД 2 с КН	0,127598	0,204157	-0,68903	0,280716	0,318996	0,497634	0,204157	0,269585	0,306236	0,089319	-0,32492
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
	TTP/сек	СД 1 с КН	0,27687	0,248989	-0,04105	0,193228	0,274934	-0,27925	0,055761	0,192454	0,073961	-0,14521	0,044857
		СД 1 без КН	-0,05556	0,105409	0,210819	-0,21082	0,737865	-0,63246	-0,10541	-0,73786	-0,10541	-0,94868	-0,5
		СД 2 с КН	0,163639	0,696982	-0,05455	0,466675	0,296975	0,369704	0,696982	0,487805	0,696982	0,406068	-0,16051
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
	MTT/сек	СД 1 с КН	0,261029	0,304269	-0,15931	0,162647	0,244764	-0,16129	0,140829	0,211045	0,23445	0,086877	0,069437
		СД 1 без КН	0,210819	0,4	0,4	0	0,8	-0,4	0,2	-0,6	0,2	-0,8	-0,63246
		СД 2 с КН	-0,28404	-0,67922	0,753316	-0,70392	-0,53103	-0,77801	-0,67922	-0,69577	-0,77801	-0,45693	0,314472
		СД 2 без КН	-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	1	1
	CBF/сек	СД 1 с КН	-0,11137	-0,37626	0,353128	-0,22429	-0,186	-0,05221	-0,14076	-0,30163	-0,20921	-0,15661	-0,15254
		СД 1 без КН	0,948683	0,8	-0,2	1	-0,4	0,2	0,4	0,8	0,4	0,4	0,316228
		СД 2 с КН	0,13253	0,349398	-0,71084	0,445783	0,325301	0,566265	0,349398	0,436372	0,493976	0,156627	-0,23317

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBDGI	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR	
Левая лобная серое вещество	ASL/CBF	СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
		СД 1 с КН	0,196418	-0,03081	0,347073	-0,25727	0,105142	-0,01888	-0,06316	0,203736	-0,38398	-0,2022	-0,03204
		СД 1 без КН	0,210819	0,4	0,4	0	0,8	-0,4	0,2	-0,6	0,2	-0,8	-0,63246
		СД 2 с КН	-0,14372	-0,40719	0,503003	-0,76648	-0,16767	-0,503	-0,40719	-0,73499	-0,57486	-0,35929	-0,43916
	CBV/сек	СД 1 с КН	0,279494	-0,17463	0,419124	-0,11708	0,055978	-0,08753	0,104071	-0,32759	-0,0343	0,0272	-0,31342
		СД 1 без КН	-0,2357	0	0,447214	-0,44721	0,894427	-0,44721	0	-0,89443	0	-0,89443	-0,70711
		СД 2 с КН	0,174699	0,006024	-0,5241	0,379518	0,090361	0,210843	0,006024	0,309097	0,066265	0,10241	0,171808
		СД 2 без КН	0,866025	0,866025	0,866025	0,866025	-0,86603	0,866025	0,866025	0,866025	0,866025	-0,86603	-0,86603
	TTP/сек	СД 1 с КН	0,256485	0,307313	-0,02503	0,193146	0,286982	-0,30972	0,13528	0,150919	0,050046	-0,0868	0,196729
		СД 1 без КН	-0,2357	0	0,447214	-0,44721	0,894427	-0,44721	0	-0,89443	0	-0,89443	-0,70711
		СД 2 с КН	0,368161	0,760865	-0,36816	0,564513	0,466337	0,466337	0,760865	0,530905	0,687233	0,466337	-0,45
		СД 2 без КН	0	0	0	0,866025	-0,86603	0,866025	0	0,866025	0,866025	0	0
	MTT/сек	СД 1 с КН	0,090051	0,305783	-0,38534	0,27916	0,175405	-0,22948	-0,04698	0,206335	0,338672	0,249795	0,135465
		СД 1 без КН	0,210819	0,4	0,4	0	0,8	-0,4	0,2	-0,6	0,2	-0,8	-0,63246
		СД 2 с КН	-0,33961	-0,89533	0,487803	-0,87064	-0,57425	-0,77184	-0,89533	-0,88835	-0,95708	-0,73479	0,088052
		СД 2 без КН	-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	1	1
	CBF/сек	СД 1 с КН	0,161266	-0,24769	0,532512	-0,18519	-0,05517	0,099171	-0,01235	-0,24036	-0,1713	-0,08218	-0,34316
		СД 1 без КН	0,105409	-0,2	-0,8	0,4	-1	0	-0,4	0,8	-0,4	0,6	0,948683
		СД 2 с КН	0,303036	0,5091	-0,82426	0,836379	0,472736	0,739408	0,5091	0,823171	0,666679	0,545465	0,172853
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
Правая лобная белое вещество	ASL/CBF	СД 1 с КН	0,110598	-0,06551	0,172481	-0,042	0,058574	-0,2064	-0,32871	0,434298	-0,25549	-0,03198	-0,10501
		СД 1 без КН	-0,10541	0,2	0,8	-0,4	1	0	0,4	-0,8	0,4	-0,6	-0,94868
		СД 2 с КН	0,121214	-0,10909	0,375764	-0,19394	-0,06061	-0,25455	-0,10909	-0,25	-0,36364	0,060607	-0,16051
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
	CBV/сек	СД 1 с КН	0,099167	-0,11339	0,191457	-0,13117	0,029236	-0,03576	0,103908	-0,16673	-0,07862	-0,19083	0,157866
		СД 1 без КН	0,816497	0,774597	0,258199	0,774597	-0,2582	0,774597	0,774597	0,774597	0,774597	0,774597	0

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBG1	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR	
Левая лобная белое вещество	ТТР/сек	СД 2 с КН	0,067922	0,586599	-0,32726	0,54955	0,314911	0,808889	0,586599	0,540467	0,623647	0,376658	-0,37737
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
	ТТР/сек	СД 1 с КН	0,125149	0,257659	-0,11587	0,179005	0,173581	-0,21082	0,118562	0,20729	0,085628	-0,01085	0,145327
		СД 1 без КН	-0,05556	0,105409	0,210819	-0,21082	0,737865	-0,63246	-0,10541	-0,73786	-0,10541	-0,94868	-0,5
		СД 2 с КН	0,006061	0,454554	0,284854	0,284854	-0,0303	0,212125	0,454554	0,243902	0,357582	0,175761	-0,28397
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	-1
	МТТ/сек	СД 1 с КН	0,078306	0,236875	-0,20109	0,125289	0,138209	-0,02487	0,195764	0,100231	0,217298	0,113935	-0,12468
		СД 1 без КН	-0,5	-0,31623	0,210819	-0,63246	0,737865	-0,63246	-0,31623	-0,94868	-0,31623	-0,94868	-0,5
		СД 2 с КН	-0,0319	-0,44021	0,376415	-0,50401	-0,31262	-0,79749	-0,44021	-0,51991	-0,52953	-0,37642	0,103975
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	СВФ/сек	СД 1 с КН	-0,05983	-0,29068	0,334172	-0,33739	-0,16561	0,028765	0,021618	-0,2598	-0,27447	-0,30959	0,158383
		СД 1 без КН	0,833333	0,632456	-0,31623	0,948683	-0,63246	0,316228	0,316228	0,948683	0,316228	0,632456	0,5
		СД 2 с КН	0,289157	0,337349	-0,60241	0,626506	0,457831	0,626506	0,337349	0,630315	0,409639	0,578313	0,233168
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
	ASL/CBF	СД 1 с КН	0,047005	-0,02389	0,21291	-0,04007	-0,089	-0,29114	-0,46966	0,270083	-0,10904	0,025814	-0,11325
		СД 1 без КН	-0,05556	0,210819	0,948683	-0,31623	0,632456	0,737865	0,737865	-0,31623	0,737865	0,210819	-0,83333
СД 2 с КН		0,150602	0,259036	0,307229	-0,22289	0,078313	-0,25904	0,259036	-0,24849	0,03012	-0,03012	-0,76087	
СД 2 без КН		-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	1	1	
СВВ/сек	СД 1 с КН	0,10891	-0,22647	0,061151	-0,23944	-0,03499	-0,15081	0,012582	-0,22057	-0,06999	-0,07195	0,098716	
	СД 1 без КН	-0,10541	0,2	0,8	-0,4	1	0	0,4	-0,8	0,4	-0,6	-0,94868	
	СД 2 с КН	0,382833	0,234639	-0,67922	0,358134	0,543376	0,469279	0,234639	0,347886	0,209941	0,44458	-0,1761	
	СД 2 без КН	0,866025	0,866025	0,866025	0	0	0	0,866025	0	0	-0,86603	-0,86603	
ТТР/сек	СД 1 с КН	0,129326	0,285062	-0,15441	0,203116	0,25943	-0,15052	0,168552	0,09515	0,047769	-0,14175	0,158749	
	СД 1 без КН	-0,33333	-0,31623	-0,31623	-0,31623	0,316228	-0,94868	-0,63246	-0,63246	-0,63246	-0,94868	0	
	СД 2 с КН	-0,12349	0,531026	0,135844	0,395182	0	0,345784	0,531026	0,428646	0,642171	0,172892	0	
	СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	1	-1	1	0,5	1	1	-0,5	-0,5	
МТТ/сек	СД 1 с КН	-0,08646	0,072436	-0,33381	0,193161	-0,00312	-0,19904	-0,1254	-0,10826	0,154996	0,052964	-0,13275	

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBI	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR	
	СД 1 без КН	-0,2357	-0,44721	-0,89443	0	-0,44721	-0,89443	-0,89443	0	-0,89443	-0,44721	0,707107	
		СД 2 с КН	-0,29639	-0,23464	0,605123	-0,29639	-0,48163	-0,50633	-0,23464	-0,28576	-0,20994	-0,35813	0,301893
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	CBF/сек	СД 1 с КН	0,073187	-0,27261	0,229285	-0,24008	-0,03601	-0,22464	-0,04957	-0,19633	-0,23621	-0,16225	0,219345
		СД 1 без КН	0,737865	0,6	-0,4	0,8	-0,2	-0,4	0	0,4	0	-0,2	0,316228
		СД 2 с КН	0,181822	0,193943	-0,63031	0,351522	0,387886	0,606072	0,193943	0,341463	0,242429	0,290914	-0,1852
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
Правая теменная серое вещество	ASL/CBF	СД 1 с КН	0,251732	-0,23403	0,517613	-0,3749	-0,00115	-0,39904	-0,20015	0,058507	-0,34373	-0,24865	-0,11746
		СД 1 без КН	0,105409	0,4	1	-0,2	0,8	0,6	0,8	-0,4	0,8	0	-0,94868
		СД 2 с КН	-0,33735	-0,10843	0,349398	-0,14458	-0,22892	0,012048	-0,10843	-0,07273	0,012048	-0,13253	0,343616
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	-1	1	-1	-0,5	-1	-1	0,5	0,5
	CBV/сек	СД 1 с КН	0,133208	-0,18585	0,157168	0,070592	0,031109	-0,20145	-0,25565	-0,28317	-0,00957	-0,08694	-0,104
		СД 1 без КН	-0,5	-0,31623	0,632456	-0,63246	0,316228	0,632456	0,316228	-0,31623	0,316228	0,316228	-0,5
		СД 2 с КН	0,774424	0,387212	-0,77442	0,580818	0,677621	0,041487	0,387212	0,535653	0,290409	0,677621	0,140859
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
	TTP/сек	СД 1 с КН	0,2402	0,431427	-0,16133	0,259633	0,382065	-0,25346	0,233204	0,293059	0,088617	-0,01011	0,2634
		СД 1 без КН	-0,05556	0,105409	0,210819	-0,21082	0,737865	-0,63246	-0,10541	-0,73786	-0,10541	-0,94868	-0,5
		СД 2 с КН	0,395217	0,730552	-0,22755	0,467074	0,467074	0,371264	0,730552	0,433766	0,586837	0,491027	-0,60994
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
MTT/сек	СД 1 с КН	-0,03339	0,155826	-0,30793	0,055652	0,038161	-0,35167	0,029416	0,157813	0,016298	-0,0795	0,19535	
	СД 1 без КН	0,210819	0,4	0,4	0	0,8	-0,4	0,2	-0,6	0,2	-0,8	-0,63246	
	СД 2 с КН	0,024243	-0,3394	0,460615	-0,65456	-0,21819	-0,77577	-0,3394	-0,68293	-0,55759	-0,38789	-0,41979	
	СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
CBF/сек	СД 1 с КН	0,055577	-0,26129	0,199769	0,033964	-0,06137	-0,02953	-0,31108	-0,28097	-0,02046	-0,04284	-0,22059	
	СД 1 без КН	-0,77778	-0,73786	0,105409	-0,73786	-0,10541	0,316228	-0,21082	-0,21082	-0,21082	0,316228	0	
	СД 2 с КН	0,554217	0,433735	-0,72289	0,771084	0,542169	0,325301	0,433735	0,745468	0,46988	0,686747	0,441793	
	СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1	

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBDGI	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR	
Левая теменная серое вещество	ASL/CBF	СД 1 с КН	-0,01848	-0,26251	0,216747	-0,19207	-0,17898	-0,07854	-0,28022	0,066205	-0,14319	-0,194	-0,22569
		СД 1 без КН	0,105409	0,4	1	-0,2	0,8	0,6	0,8	-0,4	0,8	0	-0,94868
		СД 2 с КН	-0,6136	-0,71178	0,711777	-0,80995	-0,73632	-0,53997	-0,71178	-0,80253	-0,68723	-0,8345	-0,075
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	-1	1	-1	-0,5	-1	-1	0,5	0,5
	CBV/сек	СД 1 с КН	0,071554	0,062857	-0,05298	0,111482	0,074717	0,159348	-0,11544	0,177502	0,242731	0,296891	-0,43999
		СД 1 без КН	0,888889	0,948683	0,316228	0,737865	0,316228	0,105409	0,632456	0,210819	0,632456	-0,10541	-0,33333
		СД 2 с КН	0,078789	-0,12728	-0,12728	-0,07879	-0,05455	-0,17576	-0,12728	-0,13415	-0,17576	-0,16364	-0,06173
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
	TTP/сек	СД 1 с КН	0,175906	0,396369	-0,14164	0,271608	0,332438	-0,08003	0,265796	0,196053	0,123986	-0,02945	0,137616
		СД 1 без КН	-0,31623	-0,2	0	-0,4	0,6	-0,8	-0,4	-0,8	-0,4	-1	-0,31623
		СД 2 с КН	-0,12121	0,606072	-0,09697	0,654557	0,024243	0,630315	0,606072	0,658537	0,775772	0,242429	0,098773
		СД 2 без КН	0,866025	0,866025	0,866025	0,866025	-0,86603	0,866025	0,866025	0,866025	0,866025	-0,86603	-0,86603
	MTT/сек	СД 1 с КН	0,346235	0,383602	-0,05288	0,243676	0,310459	-0,36936	0,230161	0,267527	0,172919	0,073143	-0,11725
		СД 1 без КН	0,272166	0,258199	-0,2582	0,258199	0,258199	-0,7746	-0,2582	-0,2582	-0,2582	-0,7746	0
		СД 2 с КН	-0,20743	-0,45636	0,456357	-0,45636	-0,45636	-0,70528	-0,45636	-0,45913	-0,45636	-0,45636	0,295804
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	CBF/сек	СД 1 с КН	-0,13958	-0,1658	0,039337	-0,06054	-0,12956	0,282299	-0,18546	0,010025	0,04627	0,095624	-0,2678
		СД 1 без КН	0,632456	0,8	0,8	0,4	0,4	0,8	1	0,2	1	0,4	-0,63246
		СД 2 с КН	0,083834	-0,01198	-0,34731	0,155691	0,059881	0,155691	-0,01198	0,108442	0,011976	-0,01198	0,024398
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
Правая теменная белое вещество	ASL/CBF	СД 1 с КН	0,128759	-0,07093	-0,09582	0,200078	-0,00039	-0,19298	-0,3963	-0,27756	0,211643	0,06091	0,114102
		СД 1 без КН	0,737865	0,8	0,2	0,6	0,4	-0,2	0,4	0	0,4	-0,4	-0,31623
		СД 2 с КН	-0,2	-0,5394	0,406068	-0,84244	-0,23637	-0,57577	-0,5394	-0,81098	-0,6485	-0,51516	-0,35805
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	-1	1	-1	-0,5	-1	-1	0,5	0,5
	CBV/сек	СД 1 с КН	0,207801	-0,06966	0,201506	-0,12428	0,085495	-0,09422	0,270735	-0,07164	-0,12389	-0,24422	0,102407
		СД 1 без КН	0,888889	0,948683	0,316228	0,737865	0,316228	0,105409	0,632456	0,210819	0,632456	-0,10541	-0,33333
		СД 2 с КН	0,248489	-0,05455	-0,51516	0,163639	0,296975	0,272732	-0,05455	0,128049	-0,09091	0,212125	-0,04939

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBI	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR		
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1	
	ТТР/сек	СД 1 с КН	0,114509	0,365577	-0,24318	0,254163	0,279695	-0,19018	0,118377	0,145457	0,191493	0,04913	0,195441	
		СД 1 без КН	0,210819	0,4	0,4	0	0,8	-0,4	0,2	-0,6	0,2	-0,8	-0,63246	
		СД 2 с КН	0,376658	0,845937	-0,21612	0,635996	0,500152	0,54955	0,845937	0,615014	0,734792	0,635996	-0,37737	
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1	
	МТТ/сек	СД 1 с КН	-0,12149	0,198261	-0,45617	0,148003	0,082312	-0,14229	0,024931	-0,00356	0,152356	0,06213	0,218505	
		СД 1 без КН	-0,05556	0,105409	0,210819	-0,21082	0,737865	-0,63246	-0,10541	-0,73786	-0,10541	-0,94868	-0,5	
		СД 2 с КН	0,012196	-0,37808	0,500037	-0,64639	-0,24392	-0,87811	-0,37808	-0,65032	-0,54882	-0,36588	-0,09938	
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	СВФ/сек	СД 1 с КН	0,079599	-0,18161	0,327539	-0,2017	-0,09158	0,11575	0,094669	0,018547	-0,16577	-0,14142	-0,10096	
		СД 1 без КН	0,5	0,316228	-0,21082	0,632456	-0,73786	0,632456	0,316228	0,948683	0,316228	0,948683	0,5	
		СД 2 с КН	0	-0,07273	-0,36364	0,193943	0,109093	0,448493	-0,07273	0,170732	-0,02424	0,109093	0,061733	
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1	
	Левая теменная белое вещество	ASL/CBF	СД 1 с КН	0,32768	0,239014	-0,16117	0,435622	0,253277	-0,09292	-0,2367	0,121049	0,387434	0,40401	-0,2646
			СД 1 без КН	0,105409	0,4	1	-0,2	0,8	0,6	0,8	-0,4	0,8	0	-0,94868
			СД 2 с КН	-0,22892	0,120482	0,722892	-0,18072	-0,3253	-0,15663	0,120482	-0,2	-0,01205	-0,15663	-0,23317
СД 2 без КН			0,5	0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	
СВВ/сек		СД 1 с КН	-0,07059	-0,11674	-0,09135	0,03413	0,018616	0,142945	0,267607	-0,3219	-0,019	-0,07408	0,28975	
		СД 1 без КН	0,5	0,316228	-0,63246	0,632456	-0,31623	-0,63246	-0,31623	0,316228	-0,31623	-0,31623	0,5	
		СД 2 с КН	0,204819	0,506024	-0,77108	0,855422	0,445783	0,831325	0,506024	0,872743	0,722892	0,566265	0,368161	
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	
ТТР/сек		СД 1 с КН	0,132407	0,164928	-0,03988	0,147119	0,143247	-0,27919	-0,05381	0,084787	0,09795	0,029424	-0,07389	
		СД 1 без КН	-0,10541	0,2	0,8	-0,4	1	0	0,4	-0,8	0,4	-0,6	-0,94868	
		СД 2 с КН	0,187882	0,575768	0,042425	0,345461	0,151518	0,151518	0,575768	0,304878	0,478797	0,236368	-0,32101	
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1	
МТТ/сек		СД 1 с КН	-0,23136	0,073165	-0,46202	0,211586	-0,08108	-0,16179	0,009096	-0,02492	0,197744	0,106386	-0,09486	
		СД 1 без КН	-0,63246	-0,8	-0,8	-0,4	-0,4	-0,8	-1	-0,2	-1	-0,4	0,632456	

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBGI	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR	
	СД 2 с КН	-0,55572	-0,95091	0,506327	-0,67922	-0,76567	-0,54338	-0,95091	-0,69577	-0,87681	-0,76567	0,452839	
		-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	1	1	
	CBF/сек	СД 1 с КН	-0,02862	-0,12106	0,141975	-0,11101	0,020499	0,318767	0,255661	-0,20499	-0,1404	-0,08432	0,261722
		СД 1 без КН	0,737865	0,6	-0,4	0,8	-0,2	-0,4	0	0,4	0	-0,2	0,316228
		СД 2 с КН	0,239525	0,526956	-0,81439	0,862291	0,479051	0,814386	0,526956	0,879582	0,742528	0,574861	0,341565
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
Правая затылочная серое вещество	ASL/CBF	СД 1 с КН	0,039261	-0,09623	0,240039	-0,06236	-0,08622	0,086044	-0,22941	-0,17283	-0,04157	-0,19323	-0,20467
		СД 1 без КН	0,316228	0,4	0,6	0,2	0	1	0,8	0,4	0,8	0,8	-0,31623
		СД 2 с КН	-0,74253	-0,55091	0,838338	-0,4551	-0,86229	-0,28743	-0,55091	-0,44582	-0,43115	-0,67067	0,39036
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	-1	1	-1	-0,5	-1	-1	0,5	0,5
	CBV/сек	СД 1 с КН	0,149106	0,227266	-0,01884	0,298211	0,086978	-0,08539	0,063731	-0,08898	0,299815	0,169948	-0,34322
		СД 1 без КН	0,888889	0,737865	-0,31623	0,948683	-0,31623	-0,10541	0,210819	0,632456	0,210819	0,105409	0,333333
		СД 2 с КН	-0,00606	-0,00606	-0,39395	0,103032	0,054546	0,345461	-0,00606	0,04878	0,018182	-0,10303	-0,29632
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
	TTP/сек	СД 1 с КН	0,258754	0,429703	-0,143	0,285951	0,369871	-0,19974	0,219902	0,216017	0,247876	0,106455	0,152665
		СД 1 без КН	-0,31623	-0,2	0	-0,4	0,6	-0,8	-0,4	-0,8	-0,4	-1	-0,31623
		СД 2 с КН	0,329293	0,686027	0,082323	0,219529	0,356734	0,027441	0,686027	0,220863	0,52138	0,356734	-0,55902
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
MTT/сек	СД 1 с КН	0,035563	0,115984	-0,15966	0,148315	0,114368	0,00768	0,285718	-0,19075	0,174583	0,118409	0,191382	
	СД 1 без КН	-0,05556	0,105409	0,210819	-0,21082	0,737865	-0,63246	-0,10541	-0,73786	-0,10541	-0,94868	-0,5	
	СД 2 с КН	-0,52443	-0,54882	0,64639	-0,69517	-0,64639	-0,52443	-0,54882	-0,68713	-0,52443	-0,74396	-0,01242	
	СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
CBF/сек	СД 1 с КН	0,128784	0,18932	0,148091	0,179295	0,045113	0,069032	0,025063	0,029304	0,190091	0,081743	-0,39589	
	СД 1 без КН	0,948683	0,8	-0,2	1	-0,4	0,2	0,4	0,8	0,4	0,4	0,316228	
	СД 2 с КН	0,03012	-0,13855	-0,37952	-0,00602	0,042169	0,210843	-0,13855	-0,06667	-0,1506	-0,13855	-0,28226	
	СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	
Левая	ASL/CBF	СД 1 с КН	-0,03157	-0,04389	0,072391	-0,02233	-0,0204	0,340778	-0,24639	-0,04581	-0,01501	0,030029	-0,05855

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBG1	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR	
Правая загылочная белое вещество	CBV/сек	СД 1 без КН	0,316228	0,4	0,6	0,2	0	1	0,8	0,4	0,8	0,8	-0,31623
		СД 2 с КН	-0,51498	-0,73055	0,371264	-0,34731	-0,68265	-0,39522	-0,73055	-0,33737	-0,53893	-0,56288	0,78072
		СД 2 без КН	-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	-0,5	1
	CBV/сек	СД 1 с КН	0,357813	0,183656	-0,06413	0,169011	0,340793	0,087491	0,369687	0,044727	0,168615	0,223633	-0,1222
		СД 1 без КН	1	0,948683	0,105409	0,948683	-0,10541	0,316228	0,632456	0,632456	0,632456	0,316228	0
		СД 2 с КН	-0,311	-0,25002	-0,05488	0,042686	-0,32319	0,262215	-0,25002	-0,00614	-0,14025	-0,28661	0,186339
		СД 2 без КН	0,866025	0,866025	0,866025	0	0	0	0,866025	0	0	-0,86603	-0,86603
	TTP/сек	СД 1 с КН	0,233295	0,486421	-0,2312	0,32117	0,478255	-0,28254	0,276066	0,36083	0,14892	0,1357	0,222828
		СД 1 без КН	-0,05556	0,105409	0,210819	-0,21082	0,737865	-0,63246	-0,10541	-0,73786	-0,10541	-0,94868	-0,5
		СД 2 с КН	0,515425	0,908129	-0,2209	0,613601	0,564513	0,368161	0,908129	0,580291	0,736321	0,662689	-0,5
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	-1
	MTT/сек	СД 1 с КН	0,150529	0,395675	-0,22838	0,213868	0,270951	-0,07665	0,178679	0,385118	0,176333	0,0954	-0,00399
		СД 1 без КН	-0,05556	0,105409	0,210819	-0,21082	0,737865	-0,63246	-0,10541	-0,73786	-0,10541	-0,94868	-0,5
		СД 2 с КН	-0,14202	-0,5125	0,54955	-0,54955	-0,36431	-0,73479	-0,5125	-0,53425	-0,5866	-0,32726	0,364787
		СД 2 без КН	-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	-0,5	1
	CBF/сек	СД 1 с КН	0,134927	-0,13454	0,15751	-0,0239	0,037394	0,074995	0,157286	-0,20432	-0,0212	0,037394	-0,15128
		СД 1 без КН	0,948683	0,8	-0,2	1	-0,4	0,2	0,4	0,8	0,4	0,4	0,316228
		СД 2 с КН	-0,36816	0,098176	-0,09818	0,319072	-0,24544	0,638145	0,098176	0,283972	0,269984	-0,14726	0,05
		СД 2 без КН	0,866025	0,866025	0,866025	0	0	0	0,866025	0	0	-0,86603	-0,86603
	ASL/CBF	СД 1 с КН	0,065075	-0,11436	0,181206	-0,00578	-0,13169	0,036395	-0,28225	0,004236	0,072776	0,003466	-0,29966
СД 1 без КН		-0,63246	-0,4	0,4	-0,8	0,8	-0,4	-0,2	-1	-0,2	-0,8	-0,63246	
СД 2 с КН		-0,7066	-0,29941	0,514979	-0,34731	-0,56288	0,107786	-0,29941	-0,28918	-0,10779	-0,53893	0,024398	
СД 2 без КН		-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	-0,5	1	1
CBV/сек	СД 1 с КН	0,262691	-0,00855	0,26624	-0,12435	0,137563	0,031482	0,288727	0,079662	-0,19741	-0,13173	0,171732	
	СД 1 без КН	-0,33333	-0,31623	-0,31623	-0,31623	0,316228	-0,94868	-0,63246	-0,63246	-0,63246	-0,94868	0	
	СД 2 с КН	0,192771	-0,3012	-0,42169	0,024096	0,036145	-0,13253	-0,3012	-0,04243	-0,31325	-0,06024	0,134992	
	СД 2 без КН	0,866025	0,866025	0,866025	0	0	0	0,866025	0	0	-0,86603	-0,86603	

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBI	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR	
	TTP/сек	СД 1 с КН	0,129824	0,356918	-0,19497	0,199579	0,29065	-0,23489	0,138737	0,183691	0,043016	-0,12517	0,004153
		СД 1 без КН	-0,38889	-0,10541	0,632456	-0,63246	0,948683	-0,21082	0,105409	-0,94868	0,105409	-0,73786	-0,83333
		СД 2 с КН	0,548821	0,878114	-0,54882	0,713468	0,631144	0,466498	0,878114	0,676393	0,795791	0,631144	-0,44721
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	1	-1	1	0,5	1	1	-0,5	-0,5
	MTT/сек	СД 1 с КН	0,052612	0,263451	-0,15355	-0,03534	0,084807	0,090714	0,21987	0,025128	0,073814	0,009816	0,054298
		СД 1 без КН	-0,31623	-0,2	0	-0,4	0,6	-0,8	-0,4	-0,8	-0,4	-1	-0,31623
		СД 2 с КН	-0,51677	-0,42745	0,669891	-0,27434	-0,64437	-0,31262	-0,42745	-0,25033	-0,31262	-0,40193	0,649844
		СД 2 без КН	-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	1	1
	CBF/сек	СД 1 с КН	0,088607	-0,1718	0,284061	-0,10602	-0,01896	0,001548	0,052622	0,01896	-0,19733	-0,10021	0,072663
		СД 1 без КН	-0,05556	-0,21082	-0,73786	0,105409	-0,21082	-0,94868	-0,73786	-0,10541	-0,73786	-0,63246	0,5
		СД 2 с КН	0,361446	-0,03614	-0,56627	0,120482	0,301205	0,036145	-0,03614	0,060607	-0,10843	0,13253	-0,2209
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
Левая затылочная белое вещество	ASL/CBF	СД 1 с КН	0,257319	0,171803	0,269698	-0,06163	0,166025	0,176074	0,067411	0,302774	0,021572	0,003467	0,033811
		СД 1 без КН	-0,31623	-0,2	0	-0,4	0,6	-0,8	-0,4	-0,8	-0,4	-1	-0,31623
		СД 2 с КН	-0,63855	-0,73494	0,783133	-0,80723	-0,78313	-0,51807	-0,73494	-0,81214	-0,73494	-0,83133	-0,06136
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	-1	1	-1	-0,5	-1	-1	0,5	0,5
	CBV/сек	СД 1 с КН	0,111114	0,180801	-0,01239	0,178091	0,167251	-0,09758	0,144796	-0,00503	0,149442	-0,05962	-0,03754
		СД 1 без КН	0,948683	0,8	-0,2	1	-0,4	0,2	0,4	0,8	0,4	0,4	0,316228
		СД 2 с КН	0,230307	-0,04849	-0,63031	0,157579	0,230307	0,157579	-0,04849	0,109756	-0,02424	0,036364	-0,16051
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	TTP/сек	СД 1 с КН	0,255799	0,438181	-0,15536	0,293666	0,442818	-0,21179	0,244593	0,258504	0,140264	-0,00155	0,199946
		СД 1 без КН	-0,63246	-0,4	0,4	-0,8	0,8	-0,4	-0,2	-1	-0,2	-0,8	-0,63246
		СД 2 с КН	0,260611	0,490918	-0,16364	0,054546	0,393947	0,078789	0,490918	0,079268	0,406068	0,187882	-0,64202
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
	MTT/сек	СД 1 с КН	0,280687	0,287021	0,041181	0,134207	0,252975	-0,48268	-0,00871	0,343238	0,094618	0,134603	-0,18607
		СД 1 без КН	-0,31623	-0,2	0	-0,4	0,6	-0,8	-0,4	-0,8	-0,4	-1	-0,31623
		СД 2 с КН	-0,19394	-0,35152	0,715165	-0,6788	-0,42425	-0,73941	-0,35152	-0,69512	-0,52122	-0,49698	-0,30867

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBI	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR	
Правая височная серое вещество	CBF/сек	СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
		СД 1 с КН	-0,01402	0,052185	-0,02396	0,044785	0,052574	0,111596	0,190435	-0,11021	0,046733	-0,15422	0,066973
		СД 1 без КН	0,632456	0,4	-0,4	0,8	-0,8	0,4	0,2	1	0,2	0,8	0,632456
		СД 2 с КН	0,38324	0,143715	-0,81439	0,335335	0,455098	0,311383	0,143715	0,301227	0,167668	0,263478	-0,17078
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	ASL/CBF	СД 1 с КН	-0,02511	-0,36849	0,041337	-0,19583	-0,20124	-0,28241	-0,33527	-0,03399	-0,22055	-0,11935	0,237319
		СД 1 без КН	0,948683	1	0,4	0,8	0,2	0,4	0,8	0,4	0,8	0,2	-0,31623
		СД 2 с КН	-0,18675	-0,09036	0,36747	-0,51205	-0,11446	-0,30723	-0,09036	-0,45455	-0,12651	-0,31928	-0,44179
		СД 2 без КН	-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	1	1
	CBV/сек	СД 1 с КН	0,089573	-0,11012	0,018616	0,137655	-0,06747	-0,26916	-0,56923	0,107022	-0,01125	-0,15627	0,152762
		СД 1 без КН	0,105409	0,4	1	-0,2	0,8	0,6	0,8	-0,4	0,8	0	-0,94868
		СД 2 с КН	0,760865	0,638145	-0,58906	0,466337	0,883585	0,24544	0,638145	0,481518	0,466337	0,834497	-0,275
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	1	-1	1	0,5	1	1	-0,5	-0,5
	TTP/сек	СД 1 с КН	0,127285	0,393108	-0,35379	0,332182	0,365944	-0,11237	0,352362	0,266988	0,071404	-0,00737	0,31408
		СД 1 без КН	-0,73786	-0,6	0,4	-0,8	0,2	0,4	0	-0,4	0	0,2	-0,31623
		СД 2 с КН	0,210843	0,608434	-0,5	0,487952	0,451807	0,692771	0,608434	0,478797	0,620482	0,36747	-0,56451
СД 2 без КН		0,866025	0,866025	0,866025	0,866025	-0,86603	0,866025	0,866025	0,866025	0,866025	-0,86603	-0,86603	
MTT/сек	СД 1 с КН	-0,076	0,084703	-0,11896	-0,02731	-0,01939	-0,35293	0,000792	0,060955	-0,12745	-0,1136	0,29995	
	СД 1 без КН	-0,05556	0,105409	0,210819	-0,21082	0,737865	-0,63246	-0,10541	-0,73786	-0,10541	-0,94868	-0,5	
	СД 2 с КН	-0,19394	-0,46061	0,242429	-0,24243	-0,38789	-0,26667	-0,46061	-0,29268	-0,48486	-0,31516	0,321012	
	СД 2 без КН	-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	1	1	
CBF/сек	СД 1 с КН	0,156221	-0,07715	0,055556	0,122662	0,0054	-0,1115	-0,44976	0,105304	0,016972	-0,10993	0,133852	
	СД 1 без КН	-0,21082	0	0,8	-0,4	0,4	0,8	0,6	-0,2	0,6	0,4	-0,63246	
	СД 2 с КН	0,766481	0,694623	-0,64672	0,431145	0,910196	0,239525	0,694623	0,445815	0,526956	0,766481	-0,51235	
	СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	1	-1	1	0,5	1	1	-0,5	-0,5	
Левая височная серое вещество	ASL/CBF	СД 1 с КН	-0,07895	-0,18217	0,151194	-0,23493	-0,13711	-0,05951	0,059696	0,127865	-0,22453	-0,19026	-0,17846
		СД 1 без КН	0,210819	0,4	0,4	0	0,8	-0,4	0,2	-0,6	0,2	-0,8	-0,63246

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBGI	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR	
Правая височная белое вещество	СД 2 с КН	0,658694	0,275454	-0,34731	0,251502	0,586837	-0,27545	0,275454	0,277129	0,155691	0,610789	0,19518	
		-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	1	1	
	CBV/сек	СД 1 с КН	-0,38689	-0,13014	-0,23536	-0,07667	-0,26068	0,099296	0,142723	-0,30786	0,028309	-0,13722	0,176565
		СД 1 без КН	0,888889	0,737865	-0,31623	0,948683	-0,31623	-0,10541	0,210819	0,632456	0,210819	0,105409	0,333333
		СД 2 с КН	0,018524	0,142019	-0,32726	0,080271	0,142019	0,413706	0,142019	0,037274	0,11732	-0,04322	-0,55347
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
	TTP/сек	СД 1 с КН	0,162155	0,462857	-0,26999	0,523617	0,379264	0,004838	0,282513	-0,03019	0,39397	0,239169	-0,05826
		СД 1 без КН	-0,63246	-0,4	0,4	-0,8	0,8	-0,4	-0,2	-1	-0,2	-0,8	-0,63246
		СД 2 с КН	-0,17181	0,392705	0,294528	0,12272	-0,02454	0,171808	0,392705	0,185199	0,466337	0,073632	-0,05
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
	MTT/сек	СД 1 с КН	0,217298	0,408364	-0,09712	0,205944	0,336323	-0,17818	0,13586	0,248229	0,170315	0,238832	-0,39261
		СД 1 без КН	-0,05556	0,105409	0,210819	-0,21082	0,737865	-0,63246	-0,10541	-0,73786	-0,10541	-0,94868	-0,5
		СД 2 с КН	-0,36431	-0,68539	0,302561	-0,59895	-0,52485	-0,59895	-0,68539	-0,59016	-0,59895	-0,6607	0,289314
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	CBF/сек	СД 1 с КН	-0,51043	-0,41622	-0,09674	-0,21274	-0,4973	0,127632	-0,08108	-0,41969	-0,11892	-0,31429	0,341063
		СД 1 без КН	0,632456	0,4	-0,4	0,8	-0,8	0,4	0,2	1	0,2	0,8	0,632456
		СД 2 с КН	0,156627	0,481928	-0,40964	0,325301	0,39759	0,638554	0,481928	0,315157	0,457831	0,277108	-0,58906
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
	ASL/CBF	СД 1 с КН	-0,16638	-0,31581	0,084361	-0,04699	-0,25727	-0,46841	-0,54766	0,085885	-0,20258	-0,21452	-0,16804
		СД 1 без КН	-0,83333	-0,94868	-0,63246	-0,63246	-0,31623	-0,63246	-0,94868	-0,31623	-0,94868	-0,31623	0,5
СД 2 с КН		-0,14726	-0,31907	0,662689	-0,3927	-0,3927	-0,68723	-0,31907	-0,38275	-0,3927	-0,24544	0,35	
СД 2 без КН		-0,86603	-0,86603	-0,86603	0	0	0	-0,86603	0	0	0,866025	0,866025	
СД 1 с КН		0,131993	0,032222	-0,03281	0,001165	0,148687	-0,03592	0,064444	0,233318	-0,00699	0,067161	0,075876	
СД 1 без КН		0,210819	0	-0,8	0,4	-0,4	-0,8	-0,6	0,2	-0,6	-0,4	0,632456	
СД 2 с КН		-0,36431	-0,19142	-0,19142	-0,12967	-0,11732	0,426056	-0,19142	-0,0994	-0,01852	-0,30256	-0,22642	
СД 2 без КН		-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	1	1	
TTP/сек	СД 1 с КН	0,174377	0,388756	-0,22394	0,41633	0,337103	-0,20801	0,140978	0,056313	0,24739	0,055148	0,042016	

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBGI	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR	
		СД 1 без КН	-0,10541	0,2	0,8	-0,4	1	0	0,4	-0,8	0,4	-0,6	-0,94868
		СД 2 с КН	0	0,421075	0,318996	0,229677	-0,08932	0,114839	0,421075	0,173305	0,306236	0,089319	-0,29893
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
	МТТ/сек	СД 1 с КН	-0,09715	0,134127	-0,31925	-0,07552	0,019273	-0,18943	0,156547	0,098334	-0,13649	-0,11643	0,460057
		СД 1 без КН	-0,31623	-0,2	0	-0,4	0,6	-0,8	-0,4	-0,8	-0,4	-1	-0,31623
		СД 2 с КН	-0,29518	-0,29518	0,837349	-0,45181	-0,53614	-0,58434	-0,29518	-0,46668	-0,40361	-0,37952	0,085904
	СВФ/сек	СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
		СД 1 с КН	0,13251	-0,03941	0,046755	-0,01545	0,126329	0,04405	0,009272	0,173075	-0,0282	0,025498	0,02208
		СД 1 без КН	-0,10541	-0,4	-1	0,2	-0,8	-0,6	-0,8	0,4	-0,8	0	0,948683
		СД 2 с КН	-0,09818	0,12272	-0,46634	0,196352	0,196352	0,638145	0,12272	0,222239	0,269984	0,049088	-0,25
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	-1	1	-1	-0,5	-1	-1	0,5	0,5
		СД 1 с КН	-0,1537	-0,34938	0,06858	-0,33012	-0,30624	-0,01503	-0,18182	-0,15254	-0,15832	-0,04122	-0,11854
ASL/CBF	СД 1 без КН	0,105409	0,4	1	-0,2	0,8	0,6	0,8	-0,4	0,8	0	-0,94868	
	СД 2 с КН	0,240964	0,277108	-0,03614	-0,09639	0,228916	0,036145	0,277108	-0,15758	0,036145	0,036145	-0,93267	
	СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	-1	1	-1	-0,5	-1	-1	0,5	0,5	
СВВ/сек	СД 1 с КН	0,128872	0,107974	-0,02361	0,174152	0,167573	0,036772	0,243426	0,069274	0,124228	0,105265	-0,12383	
	СД 1 без КН	0,105409	-0,2	-0,8	0,4	-1	0	-0,4	0,8	-0,4	0,6	0,948683	
	СД 2 с КН	0,357582	0,369704	-0,91517	0,58789	0,58789	0,612132	0,369704	0,603659	0,50304	0,478797	0,012347	
ТТР/сек	СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	-1	1	-1	-0,5	-1	-1	0,5	0,5	
	СД 1 с КН	0,130319	0,312456	-0,19784	0,231249	0,285774	-0,05898	0,257158	0,119105	0,082754	-0,01856	0,381258	
	СД 1 без КН	-0,63246	-0,4	0,4	-0,8	0,8	-0,4	-0,2	-1	-0,2	-0,8	-0,63246	
МТТ/сек	СД 2 с КН	0,472736	0,921229	-0,26667	0,666679	0,606072	0,533343	0,921229	0,652439	0,787893	0,727286	-0,44448	
	СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1	
	СД 1 с КН	-0,00235	-0,07987	-0,00117	-0,27798	-0,06421	-0,1257	0,345719	-0,07635	-0,1292	-0,06304	0,2002	
	СД 1 без КН	-0,5	-0,31623	0,210819	-0,63246	0,737865	-0,63246	-0,31623	-0,94868	-0,31623	-0,94868	-0,5	
	СД 2 с КН	-0,40753	-0,39518	0,395182	-0,33343	-0,58042	-0,40753	-0,39518	-0,34789	-0,29639	-0,58042	0,22642	
	СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBG1	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR	
	CBF/сек	СД 1 с КН	0,175757	0,202352	-0,03412	0,333784	0,24552	0,029877	0,103681	0,12488	0,224321	0,187705	-0,18705
		СД 1 без КН	0,632456	0,4	-0,4	0,8	-0,8	0,4	0,2	1	0,2	0,8	0,632456
		СД 2 с КН	0,323359	0,227549	-0,82636	0,443122	0,538932	0,538932	0,227549	0,457865	0,323359	0,419169	0
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	-1	1	-1	-0,5	-1	-1	0,5	0,5
Правая скорлупа	ASL/CBF	СД 1 с КН	0,246101	0,226459	0,010401	0,131716	0,241864	0,113251	0,018101	0,373195	0,096284	0,176391	-0,17728
		СД 1 без КН	-0,38889	-0,10541	0,632456	-0,63246	0,948683	-0,21082	0,105409	-0,94868	0,105409	-0,73786	-0,83333
		СД 2 с КН	-0,05988	0,107786	-0,03593	-0,17964	0,107786	0,059881	0,107786	-0,13254	0,131739	-0,10779	-0,36596
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
	CBV/сек	СД 1 с КН	-0,0517	-0,04328	-0,36133	0,327002	0,025647	0,134874	0,051695	-0,56183	0,414764	0,268494	0,012475
		СД 1 без КН	-0,54433	-0,2582	0,774597	-0,7746	0,774597	0,258199	0,258199	-0,7746	0,258199	-0,2582	-0,8165
		СД 2 с КН	-0,2184	0,179857	-0,4111	0,29548	0,102775	0,745122	0,179857	0,329588	0,398255	0,025694	-0,14394
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
	TTP/сек	СД 1 с КН	0,234733	0,379064	-0,11952	0,111352	0,295259	-0,38302	0,126096	0,415147	-0,02483	-0,11135	0,19443
		СД 1 без КН	-0,31623	-0,2	0	-0,4	0,6	-0,8	-0,4	-0,8	-0,4	-1	-0,31623
		СД 2 с КН	0,401357	0,722442	0,030874	0,33961	0,376658	0,080271	0,722442	0,310613	0,524851	0,438405	-0,55347
		СД 2 без КН	0,866025	0,866025	0,866025	0,866025	-0,86603	0,866025	0,866025	0,866025	0,866025	-0,86603	-0,86603
	MTT/сек	СД 1 с КН	0,126749	0,290964	-0,17421	0,230379	0,179361	-0,11402	0,115987	-0,08171	0,271035	0,152656	0,104344
		СД 1 без КН	-0,38889	-0,10541	0,632456	-0,63246	0,948683	-0,21082	0,105409	-0,94868	0,105409	-0,73786	-0,83333
		СД 2 с КН	0,024243	-0,53334	0,290914	-0,55759	-0,23031	-0,86062	-0,53334	-0,54878	-0,60607	-0,32728	0,259279
		СД 2 без КН	-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	1	1
	CBF/сек	СД 1 с КН	-0,08746	-0,20536	-0,09653	0,016182	-0,11096	0,250675	0,025814	-0,31054	0,146022	0,166057	-0,04286
		СД 1 без КН	0,316228	0,2	0	0,4	-0,6	0,8	0,4	0,8	0,4	1	0,316228
		СД 2 с КН	-0,06024	0,253012	-0,42169	0,325301	0,180723	0,73494	0,253012	0,309097	0,337349	0,108434	-0,35589
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
Левая скорлупа	ASL/CBF	СД 1 с КН	-0,01465	-0,22856	0,186007	-0,13914	-0,12257	0,02448	-0,30025	0,162652	-0,1137	-0,02582	-0,07258
		СД 1 без КН	-0,73786	-0,6	0,4	-0,8	0,2	0,4	0	-0,4	0	0,2	-0,31623
		СД 2 с КН	-0,05988	-0,05988	0,275454	-0,51498	-0,03593	-0,17964	-0,05988	-0,53016	-0,2515	-0,29941	-0,87831

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBGI	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR	
Правая амигдола		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	
	CBV/сек	СД 1 с КН	-0,00517	-0,17389	-0,13592	0,011938	-0,03462	0,111639	0,104256	-0,28412	0,121367	0,162751	-0,11189
		СД 1 без КН	-0,54433	-0,2582	0,774597	-0,7746	0,774597	0,258199	0,258199	-0,7746	0,258199	-0,2582	-0,8165
		СД 2 с КН	-0,04971	0,472277	-0,34799	0,596561	0,22371	0,894842	0,472277	0,600188	0,596561	0,347994	-0,07596
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
	TTP/сек	СД 1 с КН	0,25781	0,407068	-0,07813	0,224082	0,374503	-0,23634	0,280296	0,20586	0,109327	-0,02908	0,164009
		СД 1 без КН	-0,31623	-0,2	0	-0,4	0,6	-0,8	-0,4	-0,8	-0,4	-1	-0,31623
		СД 2 с КН	-0,04243	0,539404	0,224247	0,406068	-0,0303	0,260611	0,539404	0,396341	0,551525	0,200004	-0,02469
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	1	-1	1	0,5	1	1	-0,5	-0,5
	MTT/сек	СД 1 с КН	0,049342	0,161733	-0,15844	0,097902	0,109258	-0,22894	-0,06383	0,138629	0,09986	0,064615	-0,06895
		СД 1 без КН	-0,5	-0,31623	0,210819	-0,63246	0,737865	-0,63246	-0,31623	-0,94868	-0,31623	-0,94868	-0,5
		СД 2 с КН	-0,21819	-0,37576	0,448493	-0,55759	-0,38789	-0,65456	-0,37576	-0,54878	-0,40001	-0,5091	-0,06173
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	CBF/сек	СД 1 с КН	-0,13683	-0,22625	0,027756	-0,09983	-0,14068	0,232074	0,052804	-0,25015	-0,02968	0,063596	-0,00885
		СД 1 без КН	0,316228	0,2	0	0,4	-0,6	0,8	0,4	0,8	0,4	1	0,316228
		СД 2 с КН	0,006024	0,343373	-0,4759	0,596386	0,23494	0,837349	0,343373	0,58789	0,475904	0,343373	0,036816
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
	ASL/CBF	СД 1 с КН	-0,08125	-0,11398	0,029848	0,009626	-0,16096	-0,316	-0,16018	0,245668	-0,10897	-0,10281	-0,13008
		СД 1 без КН	0,316228	0,4	0,6	0,2	0	1	0,8	0,4	0,8	0,8	-0,31623
		СД 2 с КН	0,491027	0,179644	0,035929	-0,34731	0,419169	-0,39522	0,179644	-0,37352	-0,17964	0,155691	-0,90271
СД 2 без КН		-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	1	1	
CBV/сек		СД 1 с КН	-0,24583	-0,02627	-0,51078	0,142715	0,022348	-0,08059	-0,14664	-0,06469	-0,01294	0,005489	0,402761
		СД 1 без КН	0,105409	-0,2	-0,8	0,4	-1	0	-0,4	0,8	-0,4	0,6	0,948683
		СД 2 с КН	0,765666	0,950907	-0,55572	0,740967	0,852112	0,382833	0,950907	0,726834	0,790364	0,901509	-0,38994
		СД 2 без КН	0,866025	0,866025	0,866025	0	0	0	0,866025	0	0	-0,86603	-0,86603
TTP/сек	СД 1 с КН	0,273051	0,321077	0,010653	0,208758	0,280797	-0,16561	0,150275	0,025175	0,029048	-0,18862	0,2099	
	СД 1 без КН	-0,38889	-0,10541	0,632456	-0,63246	0,948683	-0,21082	0,105409	-0,94868	0,105409	-0,73786	-0,83333	

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBGI	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR		
		СД 2 с КН	0,323359	0,682647	-0,13174	0,443122	0,395217	0,395217	0,682647	0,409668	0,538932	0,467074	-0,43916	
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1	
	МТТ/сек	СД 1 с КН	0,094114	-0,00477	0,353295	-0,26169	-0,10682	-0,22222	0,206893	0,01509	-0,04527	-0,08578	-0,25919	
		СД 1 без КН	-0,94868	-1	-0,4	-0,8	-0,2	-0,4	-0,8	-0,4	-0,8	-0,2	0,316228	
		СД 2 с КН	-0,55572	-0,95091	0,506327	-0,67922	-0,76567	-0,54338	-0,95091	-0,69577	-0,87681	-0,76567	0,452839	
		СД 2 без КН	-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	1	1	
	СВФ/сек	СД 1 с КН	-0,23554	-0,04665	-0,48063	0,151889	0,038551	0,04145	-0,14456	-0,03662	-0,00039	0,042406	0,373389	
		СД 1 без КН	0,632456	0,4	-0,4	0,8	-0,8	0,4	0,2	1	0,2	0,8	0,632456	
		СД 2 с КН	0,754505	0,89822	-0,63474	0,682647	0,874267	0,395217	0,89822	0,674748	0,754505	0,850315	-0,46355	
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1	
	Левая амигдала	ASL/CBF	СД 1 с КН	-0,13105	-0,14377	-0,04279	-0,07747	-0,12912	-0,09021	-0,04124	-0,11409	0,068607	-0,02968	-0,2435
			СД 1 без КН	-0,94868	-0,8	0,2	-1	0,4	-0,2	-0,4	-0,8	-0,4	-0,4	-0,31623
СД 2 с КН			-0,14372	-0,02395	0,407193	-0,47905	-0,14372	-0,28743	-0,02395	-0,46991	-0,14372	-0,33534	-0,58554	
СД 2 без КН			-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	1	1	
СВВ/сек		СД 1 с КН	-0,22892	-0,02028	-0,56792	0,117773	0,012089	0,144709	0,104904	-0,26557	0,1673	0,089695	0,346276	
		СД 1 без КН	-0,73786	-0,6	0,4	-0,8	0,2	0,4	0	-0,4	0	0,2	-0,31623	
		СД 2 с КН	0,408567	0,298803	-0,28661	0,15245	0,274411	-0,11586	0,298803	0,079756	0,140254	0,140254	-0,4969	
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1	
ТТР/сек		СД 1 с КН	0,227869	0,489842	-0,31629	0,323977	0,472015	-0,19109	0,310801	0,277086	0,184466	0,194541	0,161572	
		СД 1 без КН	-0,5	-0,31623	0,210819	-0,63246	0,737865	-0,63246	-0,31623	-0,94868	-0,31623	-0,94868	-0,5	
		СД 2 с КН	0,33961	-0,12967	-0,32726	-0,09262	0,265513	-0,42606	-0,12967	-0,06212	-0,12967	0,10497	0,188683	
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1	
МТТ/сек		СД 1 с КН	0,266302	0,365336	-0,19011	0,227312	0,324787	-0,00292	0,230821	0,007798	0,34857	0,278778	0,051732	
		СД 1 без КН	-0,05556	0,210819	0,948683	-0,31623	0,632456	0,737865	0,737865	-0,31623	0,737865	0,210819	-0,83333	
		СД 2 с КН	-0,5372	-0,19142	0,673045	-0,45075	-0,5372	-0,16672	-0,19142	-0,43486	-0,16672	-0,54955	-0,18868	
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
СВФ/сек	СД 1 с КН	-0,3669	-0,13735	-0,4235	-0,0054	-0,11728	0,120201	-0,00579	-0,22878	-0,04745	0,00733	0,414826		

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBDI	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR	
Правая головка хвостатого ядра	ASL/CBF	СД 1 без КН	-0,73786	-0,8	-0,2	-0,6	-0,4	0,2	-0,4	0	-0,4	0,4	0,316228
		СД 2 с КН	0,548193	0,391566	-0,42771	0,246988	0,475904	-0,00602	0,391566	0,187882	0,210843	0,343373	-0,53997
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
	ASL/CBF	СД 1 с КН	-0,20789	-0,4693	0,215633	-0,33417	-0,31107	-0,17212	-0,3796	-0,07276	-0,3642	-0,28142	0,059528
		СД 1 без КН	-0,63246	-0,8	-0,8	-0,4	-0,4	-0,8	-1	-0,2	-1	-0,4	0,632456
		СД 2 с КН	-0,03012	-0,23494	0,487952	-0,5241	-0,21084	-0,59639	-0,23494	-0,5394	-0,41566	-0,29518	-0,20862
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	-1	1	-1	-0,5	-1	-1	0,5	0,5
	CBV/сек	СД 1 с КН	0,087983	0,009427	0,023571	-0,00393	0,111943	-0,2365	0,174395	0,077771	-0,11626	-0,20817	-0,0443
		СД 1 без КН	0,388889	0,105409	-0,63246	0,632456	-0,94868	0,210819	-0,10541	0,948683	-0,10541	0,737865	0,833333
		СД 2 с КН	0,185018	0,082939	-0,63161	0,223297	0,274336	0,376415	0,082939	0,179724	0,108459	0,082939	-0,32492
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	1	-1	1	0,5	1	1	-0,5	-0,5
	TTP/сек	СД 1 с КН	0,06747	0,145798	-0,134	0,085695	0,154716	-0,4621	0,027531	0,202411	-0,08453	-0,14463	0,174528
		СД 1 без КН	-0,63246	-0,4	0,4	-0,8	0,8	-0,4	-0,2	-1	-0,2	-0,8	-0,63246
		СД 2 с КН	0,890925	0,369704	-0,69698	0,369704	0,830318	-0,11515	0,369704	0,353659	0,175761	0,745468	-0,07408
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	MTT/сек	СД 1 с КН	0,083114	0,267683	-0,25173	0,102625	0,107698	-0,12372	0,234515	0,285242	0,099113	0,07492	0,062725
СД 1 без КН		-0,38889	-0,10541	0,632456	-0,63246	0,948683	-0,21082	0,105409	-0,94868	0,105409	-0,73786	-0,83333	
СД 2 с КН		0,024544	-0,07363	0,319072	-0,56451	0,049088	-0,29453	-0,07363	-0,5556	-0,29453	-0,19635	-0,75	
СД 2 без КН		-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	1	1	
CBF/сек	СД 1 с КН	-0,02431	-0,20066	0,194713	-0,12502	-0,0575	-0,05461	-0,02547	-0,15435	-0,15975	-0,19255	-0,064	
	СД 1 без КН	0,105409	-0,2	-0,8	0,4	-1	0	-0,4	0,8	-0,4	0,6	0,948683	
	СД 2 с КН	-0,16364	0,248489	-0,33334	0,430311	-0,06667	0,58789	0,248489	0,384146	0,406068	-0,05455	-0,13581	
	СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	1	-1	1	0,5	1	1	-0,5	-0,5	
Левая головка хвостатого ядра	ASL/CBF	СД 1 с КН	-0,37274	-0,20755	-0,15636	-0,15826	-0,25298	0,308492	-0,14401	-0,10897	-0,16481	-0,04775	0,108272
		СД 1 без КН	-0,94868	-1	-0,4	-0,8	-0,2	-0,4	-0,8	-0,4	-0,8	-0,2	0,316228
		СД 2 с КН	0,012048	-0,43373	0,26506	-0,37349	-0,15663	-0,56627	-0,43373	-0,35758	-0,49398	-0,13253	0,429521
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	-1	1	-1	-0,5	-1	-1	0,5	0,5

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBDI	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR	
Правый бледный шар	CBV/сек	СД 1 с КН	0,113946	-0,07782	0,168967	-0,11792	0,058363	-0,1102	0,074244	-0,01548	-0,2001	-0,17826	0,028162
		СД 1 без КН	0,055556	-0,10541	-0,21082	0,210819	-0,73786	0,632456	0,105409	0,737865	0,105409	0,948683	0,5
		СД 2 с КН	0,208624	0,454065	-0,77314	0,773137	0,454065	0,797681	0,454065	0,790184	0,650417	0,527697	0,225
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	1	-1	1	0,5	1	1	-0,5	-0,5
	TTP/сек	СД 1 с КН	0,334576	0,572118	-0,11705	0,374943	0,497595	-0,19197	0,241423	0,348549	0,274027	0,251514	0,102205
		СД 1 без КН	-0,54433	-0,2582	0,774597	-0,7746	0,774597	0,258199	0,258199	-0,7746	0,258199	-0,2582	-0,8165
		СД 2 с КН	0,222892	0,777108	-0,09036	0,5	0,415663	0,415663	0,777108	0,545465	0,777108	0,524096	-0,19635
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	1	-1	1	0,5	1	1	-0,5	-0,5
	MTT/сек	СД 1 с КН	-0,10922	0,119357	-0,23388	0,015602	-0,07372	-0,05013	0,159142	0,132618	0,194637	0,104925	-0,29181
		СД 1 без КН	0,055556	0,316228	0,632456	-0,21082	0,948683	-0,21082	0,316228	-0,73786	0,316228	-0,73786	-0,83333
		СД 2 с КН	-0,41213	-0,86062	0,42425	-0,60607	-0,64244	-0,59395	-0,86062	-0,62195	-0,81214	-0,64244	0,432132
		СД 2 без КН	-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	1	1
	CBF/сек	СД 1 с КН	0,104858	-0,18851	0,275883	-0,20856	-0,00887	-0,04145	-0,02583	-0,06939	-0,28026	-0,2367	0,04328
		СД 1 без КН	-0,05556	-0,31623	-0,63246	0,210819	-0,94868	0,210819	-0,31623	0,737865	-0,31623	0,737865	0,83333
		СД 2 с КН	0,120482	0,578313	-0,62651	0,891566	0,373494	0,903614	0,578313	0,909108	0,795181	0,566265	0,319072
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
Правый бледный шар	ASL/CBF	СД 1 с КН	0,108223	-0,04968	-0,04738	0,124398	0,031581	-0,02311	-0,21336	-0,16869	0,165608	0,189101	0,226019
		СД 1 без КН	0,948683	0,8	-0,2	1	-0,4	0,2	0,4	0,8	0,4	0,4	0,316228
		СД 2 с КН	0,07457	-0,31071	-0,31071	-0,19885	0,186425	-0,06214	-0,31071	-0,14379	-0,24857	0,012428	0,189889
		СД 2 без КН	-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	1	1
	CBV/сек	СД 1 с КН	-0,06688	0,175621	-0,13849	0,045372	0,068058	0,290281	-0,03364	-0,01721	-0,00078	-0,09778	0,493816
		СД 1 без КН	0,105409	-0,2	-0,8	0,4	-1	0	-0,4	0,8	-0,4	0,6	0,948683
		СД 2 с КН	0,463449	0,219529	-0,65859	0,097568	0,621997	0,158548	0,219529	0,116567	0,158548	0,329293	-0,42237
		СД 2 без КН	0,866025	0,866025	0,866025	0,866025	-0,86603	0,866025	0,866025	0,866025	0,866025	-0,86603	-0,86603
	TTP/сек	СД 1 с КН	0,31787	0,596296	-0,15781	0,365821	0,538678	-0,22781	0,238209	0,308203	0,230088	0,176723	0,149977
		СД 1 без КН	-0,31623	-0,2	0	-0,4	0,6	-0,8	-0,4	-0,8	-0,4	-1	-0,31623
		СД 2 с КН	0,12272	0,589057	0,24544	0,368161	0,171808	0,171808	0,589057	0,395092	0,539969	0,417249	0

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBDI	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR		
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1	
	МТТ/сек	СД 1 с КН	0,164735	0,285254	-0,10997	0,150257	0,185473	0,069272	0,199169	0,044999	0,281341	0,207777	0,007987	
		СД 1 без КН	-0,54433	-0,7746	-0,7746	-0,2582	-0,7746	-0,2582	-0,7746	0,258199	-0,7746	0,258199	0,816497	
		СД 2 с КН	-0,66731	-0,74286	0,667314	-0,74286	-0,8184	-0,46586	-0,74286	-0,76004	-0,6925	-0,89395	0,051299	
		СД 2 без КН	-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	1	1	
	СВФ/сек	СД 1 с КН	-0,12273	-0,024	-0,03563	-0,05033	-0,0453	0,062731	-0,21177	0,084787	-0,17732	-0,19551	0,328558	
		СД 1 без КН	0,948683	0,8	-0,2	1	-0,4	0,2	0,4	0,8	0,4	0,4	0,316228	
		СД 2 с КН	0,566265	0,385542	-0,74699	0,301205	0,746988	0,313253	0,385542	0,315157	0,313253	0,53012	-0,3927	
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1	
	Левый бледный шар	ASL/СВФ	СД 1 с КН	-0,09597	-0,24089	0,197957	-0,30565	-0,23897	-0,18601	-0,37541	-0,01812	-0,18886	-0,1904	-0,17623
			СД 1 без КН	0,948683	0,8	-0,2	1	-0,4	0,2	0,4	0,8	0,4	0,4	0,316228
			СД 2 с КН	-0,13253	-0,60241	-0,16867	-0,44578	-0,12048	-0,24096	-0,60241	-0,42425	-0,53012	-0,36145	0,147264
СД 2 без КН			-0,5	-0,5	-0,5	-1	1	-1	-0,5	-1	-1	0,5	0,5	
СВВ/сек		СД 1 с КН	0,037828	-0,28312	0,063969	-0,04368	-0,1868	-0,20985	-0,09554	-0,28702	-0,05187	-0,16262	-0,08378	
		СД 1 без КН	-0,73786	-0,8	-0,2	-0,6	-0,4	0,2	-0,4	0	-0,4	0,4	0,316228	
		СД 2 с КН	0,463104	0,635996	-0,05557	0,401357	0,475454	0,253164	0,635996	0,366523	0,401357	0,611297	-0,44026	
		СД 2 без КН	0,5	0,5	0,5	1	-1	1	0,5	1	1	-0,5	-0,5	
ТТР/сек		СД 1 с КН	0,332505	0,30263	0,001552	0,20253	0,370916	-0,21926	0,263832	0,132304	0,231629	0,174594	-0,36391	
		СД 1 без КН	-0,63246	-0,4	0,4	-0,8	0,8	-0,4	-0,2	-1	-0,2	-0,8	-0,63246	
		СД 2 с КН	0,036816	0,601329	0,208624	0,404977	0,085904	0,282256	0,601329	0,407438	0,576785	0,3068	-0,15	
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1	
МТТ/сек		СД 1 с КН	0,141977	0,215883	0,063027	-0,20188	0,156369	0,025678	0,386645	0,166094	-0,18749	-0,11825	0,266585	
		СД 1 без КН	-0,05556	0,210819	0,948683	-0,31623	0,632456	0,737865	0,737865	-0,31623	0,737865	0,210819	-0,83333	
		СД 2 с КН	-0,42771	-0,57229	0,656627	-0,41566	-0,64458	-0,40361	-0,57229	-0,44243	-0,58434	-0,46386	0,429521	
		СД 2 без КН	-1	-1	-1	-0,5	0,5	-0,5	-1	-0,5	-0,5	1	1	
СВФ/сек		СД 1 с КН	0,096582	-0,14719	-0,11128	0,325674	-0,03207	-0,28362	-0,25073	-0,23721	0,224843	0,071857	-0,18828	
		СД 1 без КН	-0,54433	-0,7746	-0,7746	-0,2582	-0,7746	-0,2582	-0,7746	0,258199	-0,7746	0,258199	0,816497	

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBG1	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR	
Правый таламус	СД 2 с КН	0,450755	0,78419	-0,35196	0,611297	0,611297	0,5619	0,78419	0,602589	0,673045	0,697744	-0,42768	
		1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1	
	ASL/CBF	СД 1 с КН	0,141729	-0,11862	0,197034	-0,06124	0,103216	-0,22785	-0,26882	0,197959	-0,30233	-0,20643	0,109079
		СД 1 без КН	-0,94868	-1	-0,4	-0,8	-0,2	-0,4	-0,8	-0,4	-0,8	-0,2	0,316228
		СД 2 с КН	-0,65869	-0,17964	0,538932	-0,2036	-0,68265	0,035929	-0,17964	-0,21688	-0,03593	-0,61079	-0,0244
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
	CBV/сек	СД 1 с КН	-0,03075	0,005979	0,059157	0,03758	-0,09694	0,528144	0,081566	-0,11616	0,163559	0,141352	-0,28984
		СД 1 без КН	0,816497	0,774597	0,258199	0,774597	-0,2582	0,774597	0,774597	0,774597	0,774597	0,774597	0
		СД 2 с КН	-0,44068	-0,26441	0,088136	-0,31477	-0,28959	0,264407	-0,26441	-0,31668	-0,18886	-0,46586	-0,43604
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
	TTP/сек	СД 1 с КН	0,267085	0,406434	-0,04297	0,093286	0,33134	-0,12815	0,262053	0,466431	-0,01316	-0,02516	0,154469
		СД 1 без КН	-0,5	-0,31623	0,210819	-0,63246	0,737865	-0,63246	-0,31623	-0,94868	-0,31623	-0,94868	-0,5
		СД 2 с КН	0,191398	0,484874	0,076559	0,114839	0,331756	0,306236	0,484874	0,115537	0,306236	0,331756	-0,66284
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
	MTT/сек	СД 1 с КН	0,188673	0,367499	-0,07072	0,076021	0,31393	-0,25746	0,374589	0,218215	0,042146	0,040177	0,200202
		СД 1 без КН	-0,33333	-0,31623	-0,31623	-0,31623	0,316228	-0,94868	-0,63246	-0,63246	-0,63246	-0,94868	0
		СД 2 с КН	-0,16054	-0,80271	0,481628	-0,82741	-0,40753	-0,90151	-0,80271	-0,82002	-0,90151	-0,53103	0,188683
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	CBF/сек	СД 1 с КН	-0,10132	-0,15507	0,030555	0,053365	-0,20573	0,418107	-0,20495	-0,1601	0,112144	0,0669	-0,2078
		СД 1 без КН	0,333333	0,316228	0,316228	0,316228	-0,31623	0,948683	0,632456	0,632456	0,632456	0,948683	0
СД 2 с КН		-0,07879	0,103032	-0,35758	0,175761	0,103032	0,58789	0,103032	0,146341	0,151518	-0,00606	-0,39509	
СД 2 без КН		0,866025	0,866025	0,866025	0	0	0	0,866025	0	0	-0,86603	-0,86603	
Левый таламус	ASL/CBF	СД 1 с КН	0,174331	-0,03464	0,124134	-0,0177	0,100058	-0,14569	-0,16817	0,05888	-0,17241	-0,26515	0,33916
		СД 1 без КН	-0,5	-0,31623	0,632456	-0,63246	0,316228	0,632456	0,316228	-0,31623	0,316228	0,316228	-0,5
		СД 2 с КН	-0,62277	-0,26348	0,790433	-0,47905	-0,64672	-0,16767	-0,26348	-0,46991	-0,23953	-0,59881	-0,12199
		СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	CBV/сек	СД 1 с КН	0,060256	-0,10184	0,269931	-0,01655	-0,04031	0,238949	-0,11924	0,015701	0,006365	0,133242	-0,2003

Показатели		Mean	Stdev	CONGA	LI	JINDEX	LBGI	HBGI	MVALUE	MAG	MAGE	TIR	
	СД 1 без КН	0,544331	0,258199	-0,7746	0,774597	-0,7746	-0,2582	-0,2582	0,774597	-0,2582	0,258199	0,816497	
		СД 2 с КН	0,111514	0,334543	-0,53133	0,282066	0,295185	0,426378	0,334543	0,28378	0,426378	0,098395	-0,32071
		СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
	ТТР/сек	СД 1 с КН	0,126336	0,379395	-0,07093	0,250346	0,330566	-0,40893	0,064718	0,397996	-0,01124	0,014339	0,084247
		СД 1 без КН	-0,31623	-0,2	0	-0,4	0,6	-0,8	-0,4	-0,8	-0,4	-1	-0,31623
		СД 2 с КН	0,403614	0,837349	-0,07831	0,463855	0,524096	0,283133	0,837349	0,484857	0,716867	0,608434	-0,38043
	МТТ/сек	СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1
		СД 1 с КН	0,084022	-0,06007	-0,01374	-0,14213	0,035336	-0,36875	0,081273	-0,02866	-0,12054	-0,17197	0,186536
		СД 1 без КН	-0,83333	-0,63246	0,316228	-0,94868	0,632456	-0,31623	-0,31623	-0,94868	-0,31623	-0,63246	-0,5
		СД 2 с КН	-0,24409	-0,4111	0,590959	-0,32117	-0,50103	-0,60381	-0,4111	-0,32313	-0,4111	-0,32117	0,523424
	СВФ/сек	СД 2 без КН	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
		СД 1 с КН	0,035494	0,039352	0,150879	0,056327	0,036266	0,326839	-0,04398	0,12963	0,027006	0,157408	-0,20121
СД 1 без КН		0,948683	0,8	-0,2	1	-0,4	0,2	0,4	0,8	0,4	0,4	0,316228	
СД 2 с КН		0,167668	0,215573	-0,55091	0,167668	0,335335	0,38324	0,215573	0,156638	0,239525	0,09581	-0,41476	
СД 2 без КН	1	1	1	0,5	-0,5	0,5	1	0,5	0,5	-1	-1		

Приложение Д

Листинг 1 – Код Keras Tuner

```
!git clone https://github.com/keras-team/keras-tuner.git
%cd keras-tuner
!pip install .
from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.layers import Dense, Input
from tensorflow.keras.callbacks import EarlyStopping
from google.colab import files
from kerastuner import RandomSearch, Hyperband, BayesianOptimization, tuners
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
X_train = np.genfromtxt('/content/x_train.csv', delimiter = ';')
Y_train = np.genfromtxt('/content/y_train.csv', delimiter = ';')
X_test = np.genfromtxt('/content/x_test.csv', delimiter = ';')
Y_test = np.genfromtxt('/content/y_test.csv', delimiter = ';')
def build_model(hp):
    model = Sequential()
    activation_choice = hp.Choice('activation', values =
['softmax','selu','relu','elu','sigmoid','tanh'])
    activation2_choice = hp.Choice('activation2', values =
['softmax','selu','relu','elu','sigmoid','tanh'])
    model.add(Input(shape = (len(X_train[0]),)))
    for i in range(hp.Int('num_layers',2,10)):
        model.add(Dense(units=hp.Int('units_'+str(i), min_value = 2, max_value = 14,
step = 1), activation = activation_choice))
    model.add(Dense(4, activation = activation2_choice))
    model.compile(optimizer = 'adam', loss = 'binary_crossentropy',metrics=['accuracy'])
    return model
tuner = Hyperband(
    build_model,
    objective = 'val_loss',
    max_epochs = 200,
    directory = '/content/test_directory2'
)
tuner.search(X_train, Y_train,
            batch_size = 10,
            epochs = 200,
            validation_data = (X_test,Y_test),
            verbose=1)
tuner.search_space_summary()
models = tuner.get_best_models(num_models=3)
for model in models:
    model.summary()
    model.evaluate(X_test, Y_test)
for layer in models[0].layers:
    print(layer.activation)
```

Приложение Е

Листинг 1 – Кросс-валидация

```
from sklearn.model_selection import KFold
KF = KFold(87)
loss_data = 0
validlosses = []
for train_index, test_index in KF.split(X):
    X_train, X_test = X[train_index], X[test_index]
    Y_train, Y_test = Y[train_index], Y[test_index]
    InputS = len(X[0])
    HiddenNeurons1 = 7
    HiddenNeurons2 = 7
    HiddenNeurons3 = 7
    OutputS = 1

    inp = Input(shape = (InputS,))
    hid1 = Dense(HiddenNeurons1, activation = 'elu')(inp)
    hid2 = Dense(HiddenNeurons2, activation = 'elu')(hid1)
    hid3 = Dense(HiddenNeurons3, activation = 'elu')(hid2)
    out = Dense(OutputS, activation = 'elu')(hid3)

    NeuroModel = Model(inputs = inp, outputs = out)
    NeuroModel.compile(optimizer = 'adam', loss = 'binary_crossentropy')

    epoch = 100
    BatchS = 10

    history = NeuroModel.fit(X_train, Y_train, batch_size = BatchS, epochs = epoch, verbose
    = 0, validation_data = (X_test, Y_test))
    loss_data += min(history.history['val_loss'])
    print(min(history.history['val_loss']))
    validlosses.append(min(history.history['val_loss']))

print('Средняя ошибка: ', loss_data/87)
crosslosses.append(validlosses.copy())
```

Приложение Ж

Листинг 1 – Ансамблирование

```
InputS = len(X[0])
BatchS = 10
epoch = 100
HiddenNeurons11 = 10
HiddenNeurons12 = 4
HiddenNeurons13 = 9
HiddenNeurons14 = 6
HiddenNeurons15 = 10
OutputS1 = 1

HiddenNeurons21 = 10
HiddenNeurons22 = 7
HiddenNeurons23 = 7
HiddenNeurons24 = 7
HiddenNeurons25 = 5
drop_rate = 0.05
OutputS2 = 4

inp = Input(shape = (InputS,))

#Модель 1
hid11 = Dense(HiddenNeurons11, activation = 'tanh')(inp)
hid12 = Dense(HiddenNeurons12, activation = 'tanh')(hid11)
hid13 = Dense(HiddenNeurons13, activation = 'tanh')(hid12)
hid14 = Dense(HiddenNeurons14, activation = 'tanh')(hid13)
hid15 = Dense(HiddenNeurons15, activation = 'tanh')(hid14)
out1 = Dense(OutputS1, activation = 'elu')(hid15)

#Модель 2
drop1 = Dropout(drop_rate)(inp)
hid21 = Dense(HiddenNeurons21, activation = 'selu')(drop1)
drop2 = Dropout(drop_rate)(hid21)
hid22 = Dense(HiddenNeurons22, activation = 'selu')(drop2)
drop3 = Dropout(drop_rate)(hid22)
hid23 = Dense(HiddenNeurons23, activation = 'selu')(drop3)
drop4 = Dropout(drop_rate)(hid23)
hid24 = Dense(HiddenNeurons24, activation = 'selu')(drop4)
drop5 = Dropout(drop_rate)(hid24)
hid25 = Dense(HiddenNeurons25, activation = 'selu')(drop5)
drop6 = Dropout(drop_rate)(hid25)
out2 = Dense(OutputS2, activation = 'softmax')(drop6)

NeuroModel1 = Model(inputs = inp, outputs = out1)
NeuroModel1.compile(optimizer = 'adam', metrics = ['accuracy'], loss = 'binary_crossentropy')

NeuroModel2 = Model(inputs = inp, outputs = out2)
NeuroModel2.compile(optimizer = 'adam', metrics = ['accuracy'], loss = 'categorical_crossentropy')
```