



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИКТИ РАН

С.А. Шептунов

«17» января 2024 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение научно-исследовательских работ по теме:

«Разработка методов и алгоритмов для автоматизированных компьютерных систем анализа рисков ишемической болезни сердца»

1. Цели выполнения

Целью выполнения работы является повышение качества компьютерных систем прогнозирования ишемической болезни сердца путем разработки методов, моделей, алгоритмов искусственного интеллекта.

2. Задачи НИР:

2.1 Выбрать и обосновать информативные признаки для прогнозирования ишемической болезни сердца.

2.2 Разработать модули классификаторов в дублирующих каналах.

2.3 Разработать алгоритмы ассоциативного выбора наиболее подходящего решения.

2.4 Разработать программное обеспечение для реализации классификаторов в дублирующих каналах автоматизированной системы прогнозирования ишемической болезни сердца.

2.5 Разработать и исследовать метод вейвлет-преобразования сигнала ЭКГ высокого разрешения для диагностики ИБС. Экспериментально исследовать возможность визуальной оценки признаков начальной стадии ИБС по преобразованному сигналу.

2.6 Выбрать ограниченное число формальных признаков на описании ЭКГ после его вейвлет-преобразования для последующей автоматической диагностики ИБС.

2.7 Экспериментально исследовать эффективность автоматической диагностики начальной стадии ИБС с использованием разного числа признаков.

2.8 Разработать программно-алгоритмическое обеспечение компьютерной системы для ранней диагностики ИБС в клинических условиях.

2.9 Провести системный анализ методов и компьютерных технологий классификаций медицинских рисков на основе гетерогенных данных и источников, включая результаты анализа биоимпедансных исследований в аномальных зонах электропроводности.

2.10 Разработать методологии синтеза автономных интеллектуальных агентов и ансамблей классификаторов на их основе, предназначенных для классификации медицинских рисков, позволяющих повысить качество скрининговой диагностики медицинского риска.

2.11 Разработать методы построения моделей импеданса биоматериала, предназначенных для формирования дескрипторов для обучаемых классификаторов медицинского риска.

2.12 Разработать методы и модели формирования дескрипторов, основанных на исследовании динамических характеристик импеданса биоматериала в зонах аномальной электропроводности, обеспечивающие синтез обучаемых классификаторов в интеллектуальных системах классификации медицинских рисков.

2.13 Разработать интеллектуальные системы поддержки принятия решений по классификации риска сердечно-сосудистых заболеваний.

2.14 Провести системный анализ методов и моделей прогнозирования сердечно-сосудистых заболеваний.

2.15 Разработать методы классификации функционального состояния сердечно-сосудистой системы, основанные на анализе системных ритмов кардиосигнала.

2.16 Разработать модели вычисления показателей синхронности системных ритмов на основе анализа кардиосигналов.

2.17 Разработать алгоритмы и программное обеспечение вычисления, анализа и классификации показателей синхронности системных ритмов живых систем, предназначенные для реализации разрабатываемых методов и моделей.

2.18 Разработать структуру интеллектуальной системы прогнозирования сердечно-сосудистых рисков, основанную на многоагентном подходе к построению решающих модулей и нейросетевом моделировании.

3. Методы и средства исследований.

При выполнении задач Технического задания должны использоваться методы: теории биотехнических систем медицинского назначения, математической статистики, теории управления, математического моделирования, теории нейронных сетей, теории нечетких множеств; аппарат многомерного статистического анализа; методы системного анализа, теории биотехнических систем медицинского назначения, теории управления, нейросетевого моделирования, спектрального анализа, экспертного оценивания и принятия решений.

4. При выполнении НИР должны быть получены следующие результаты:

4.1 Будут выбраны и обоснованы информативные признаки для прогнозирования ишемической болезни сердца.

4.2 Будут разработаны модули классификаторов в дублирующих каналах.

4.3 Будут разработаны алгоритмы ассоциативного выбора наиболее подходящего решения.

4.4 Будет разработано программное обеспечение для реализации классификаторов в дублирующих каналах автоматизированной системы прогнозирования ишемической болезни сердца.

4.5 В составе метода дублирования решений с ассоциативным выбором, предназначенным для автоматизированной системы прогнозирования ишемической болезни сердца, будут разработаны:

- математические модели для определения ишемических рисков по трем группам информативных признаков на нижнем иерархическом уровне принятия решений;
- алгоритмическое обеспечение для синтеза нейросетевых моделей и для нечеткого логического вывода.

4.6 Алгоритм ассоциативного выбора решений должен отличаться формированием обучающей выборки для классификатора дублирующих каналов на основе результатов классификации дублирующих каналов на контрольной выборке, позволяющий синтезировать классификатор дублирующих каналов.

4.7 Алгоритм ассоциативного выбора решений в дублирующих каналах должен обеспечивать повышение диагностической эффективности автоматизированной диагностики ишемических рисков на 8% по сравнению с принятием решений в отдельных дублирующих каналах.

4.8 Метод дублирования решений с ассоциативным выбором должен отличаться использованием трех математических моделей, полученных по трем блокам информативных признаков, и использованием трех каналов принятия решения, два из которых являются дублирующими, а третий – каналом ассоциативного выбора, позволяющий построить автоматизированную систему прогнозирования ишемической болезни сердца.

4.9 Результаты прогнозирования решающего модуля с дублирующими решениями и ассоциативным выбором с известными прогностическими моделями должны обеспечивать превосходство по показателям диагностической эффективности модели с

ассоциативным выбором известные на 10...16%, а использование ассоциативного выбора и дублирующих каналов должно обеспечить повышение диагностической эффективности на 8% по сравнению с диагностической эффективностью в отдельных дублирующих каналах.

4.10 Будут разработаны и исследованы методы вейвлет-преобразования сигнала ЭКГ высокого разрешения для диагностики ИБС.

4.11 Будут экспериментально исследованы возможность визуальной оценки признаков начальной стадии ИБС по преобразованному сигналу.

4.12 Будет выбрано ограниченное число формальных признаков на описании ЭКГ после его вейвлет-преобразования для последующей автоматической диагностики ИБС.

4.13 Будет экспериментально исследована эффективность автоматической диагностики начальной стадии ИБС с использованием разного числа признаков.

4.14 Будет разработано программно-алгоритмическое обеспечение компьютерной системы для ранней диагностики ИБС в клинических условиях.

4.15 Алгоритм автоматической диагностики ИБС, основанный на применении дискриминантного анализа в пространстве признаков преобразованного сигнала при использовании 26 признаков должен обеспечивать вероятность правильной диагностики ранней стадии ИБС 92 %.

4.16 Признаки ЭКГ сигнала после его вейвлет-преобразования должны применяться для автоматической диагностики начальной стадии ИБС.

4.17 Будет проведен системный анализ методов и компьютерных технологий классификации медицинских рисков на основе гетерогенных данных и источников, включая результаты анализа биоимпедансных исследований в аномальных зонах электропроводности.

4.18 Будет разработана методология синтеза автономных интеллектуальных агентов и ансамблей классификаторов на их основе, предназначенная для классификации медицинских рисков, позволяющая повысить качество скрининговой диагностики медицинского риска.

4.19 Будут разработаны методы построения моделей импеданса биоматериала, предназначенные для формирования дескрипторов для обучаемых классификаторов медицинского риска.

4.20 Будут разработаны методы и модели формирования дескрипторов, основанных на исследовании динамических характеристик импеданса биоматериала в зонах аномальной электропроводности.

4.21 Будут разработаны интеллектуальные системы поддержки принятия решений по классификации риска сердечно-сосудистых заболеваний.

4.22 Образцы систем поддержки принятия врачебных решений классификации сердечно-сосудистых рисков, должны обеспечивать на контрольных выборках прогноз повторных инфарктов миокарда с диагностической чувствительностью 0,90 при диагностической специфичности 0,86; а по основным показателям качества прогнозирования ИБС предложенный образец системы поддержки принятия врачебных решений должен превосходить известные на 10...16%.

4.23 Включение синергетических каналов в модель классификатора ИБС должно обеспечить увеличение показатели качества классификации базовой модели классификатора до 8%.

4.24 Методы и модели формирования дескрипторов, основанных на исследовании динамических характеристик импеданса биоматериала в зонах аномальной электропроводности должны обеспечивать синтез обучаемых классификаторов в интеллектуальных системах классификации медицинских рисков.

4.25 Будет проведен системный анализ методов и моделей прогнозирования сердечно-сосудистых заболеваний.

4.26 Будут разработаны методы классификации функционального состояния сердечно-сосудистой системы, основанные на анализе системных ритмов кардиосигнала.

4.27 Будут разработаны модели вычисления показателей синхронности системных ритмов на основе анализа кардиосигналов.

4.28 Будут разработаны алгоритмы и программное обеспечение вычисления, анализа и классификации показателей синхронности системных ритмов живых систем, предназначенные для реализации разрабатываемых методов и моделей.

4.29 Будет разработана структура интеллектуальной системы прогнозирования сердечно-сосудистых рисков, основанная на многоагентном подходе к построению решающих модулей и нейросетевом моделировании.

4.30 Модели вычисления показателей синхронности системных ритмов на основе анализа многоканальных кардиосигналов, должны отличаться использованием четырех показателей синхронности, определяемых коэффициентами корреляции Пирсона, использующие в качестве аргументов отсчеты системных ритмов, отсчеты их структурных функций, отсчеты дифференцированных сигналов системных ритмов, модули векторов фазовой плоскости сигналов системных ритмов, позволяющие формировать нейросетевые классификаторы сердечно-сосудистых рисков на основе многоагентных технологий принятия решений.

4.31 Интеллектуальная система прогнозирования сердечно-сосудистых рисков, должна отличаться базовыми мультиагентными классификаторами, построенными на основе нейросетевых моделей.

4.32 Алгоритм реализации режимов функционирования, должен позволить повысить диагностическую эффективность сердечно-сосудистого риска на 10-11% по сравнению с известными прогностическими моделями.

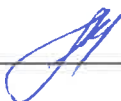
5. Требования к разрабатываемой документации

5.1 В результате выполнения работ должна быть разработана следующая документация:

- научно-технический отчет по результатам НИР по теме «Разработка методов и алгоритмов для автоматизированных компьютерных систем анализа рисков ишемической болезни сердца».

5.2. Результаты работ, отражающие требования, установленные в разделах настоящего Технического задания должны быть разработаны в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 – 2017.

Научный руководитель,
Директор НЦМУ «ЦБиПЗ»
вед. науч. сотр., д-ра техн. наук, проф.



Червяков Л.М.