

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор – проректор по науке
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет»,
доктор технических наук, профессор



И.Г. Дроздов

2023 г.

О Т З Ы В

ведущей организации

**ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет»**

**о диссертации Крикуновой Евгении Владимировны
на тему «Методы и средства прогнозирования и ранней диагностики
заболеваний нервной системы с учетом защитных механизмов
организма», представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия
медицинского назначения (технические науки)»**

Актуальность темы исследования

Диссертационная работа посвящена разработке и внедрению в практическое здравоохранение высокотехнологичных средств прогнозирования развития заболеваний нервной системы. Заболевания нервной системы – особая группа патологий, которые причиняют значительный дискомфорт, часто носят хронический прогрессирующий характер и с трудом поддаются не только диагностике, но и лечению. Проблема их предупреждения стала особенно острой в последние три года, когда тенденция к росту заболеваемости и смертности от этих заболеваний стала очевидной в связи с новой коронавирусной инфекцией. С точки зрения патогенеза, неврологические нарушения при COVID-19 могут быть обусловлены «цитокиновым штормом», гипоксемией, нарушениями гомеостаза (энцефалопатия критических состояний), нейротропностью и нейровирулентностью SARS-CoV-2 (изолированное поражение черепных нервов, очаговые и диффузные поражения ЦНС), а также смешанным

воздействием перечисленных факторов. COVID-19 влияет на течение хронических неврологических заболеваний, особенно, связанных с нейроиммунными нарушениями.

Таким образом, поиск новых технологий получения данных и новых компьютерных методов их обработки для интеллектуальной поддержки прогнозирования и ранней диагностики заболеваний нервной системы является актуальной и важной для практики задачей.

Научно-технической задачей исследования является разработка гибридных решающих правил прогнозирования и ранней диагностики патологии системы управления сердечным ритмом и когнитивной функции внимания с учетом оценки уровня защитных свойств организма.

Работа выполнена в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» и в соответствии с научным направлением Юго-Западного государственного университета «Разработка медико-экологических информационных технологий».

Структура и содержание диссертации

Диссертация Крикуновой Евгении Владимировны состоит из Введения, четырех разделов основного текста, Заключения и списка литературных источников.

Список литературы обширен (114 наименований на русском и английском языках). Это позволяет говорить о достаточной полноте проведенного в первом разделе диссертации анализа состояния проблемы, охватывающего вопросы изучения методов прогнозирования и ранней диагностики заболеваний нервной системы и основных подходов к моделированию систем интеллектуальной поддержки принятия решений в медицинской практике. Итогом такого анализа является обоснование целесообразности решения сформулированных в специальном подразделе первого раздела задач диссертационного исследования.

Во втором разделе диссертации в ходе проведенных исследований была исследована роль защитных функций организма в противодействии различным

внутренним и внешним факторам риска, выбрана система показателей, определены объект, методы и средства исследования. В качестве базового математического аппарата выбрана методология синтеза гибридных нечетких решающих правил. Предложен метод синтеза решающих правил оценки защитных свойств организма на общесистемном уровне, отличающийся учетом составляющих, характеризующих различные механизмы формирования защитных барьеров, учитывающий специфику структуры данных и способы их обработки с целью достижения наилучших результатов по качеству и времени принимаемых решений. Разработан метод синтеза гибридных нечетких решающих правил прогнозирования и ранней диагностики с учетом защитных механизмов организма возникающих под воздействием вредных производственных, индивидуальных и других ФР, отличающийся тем, что в условиях нечеткого описания разнородных параметров воздействия, учитывая защитные резервы на общесистемном, системном и органном уровнях, позволяет синтезировать гибридные решающие правила, обеспечивающие повышение качества прогнозирования и ранней диагностики исследуемого класса заболеваний.

В третьем разделе получена математическая модель оценки уровня защиты системы управления сердечным ритмом, отличающаяся использованием гибридной нечеткой модели, включающей в себя спектральный относительный индекс, показатель активности регуляторных систем и биологически активные точки, «чувствительные» к изменению баланса в системе управления ВСР, позволяющая повысить качество оценки состояния этого элемента периферической нервной системы. Получена математическая модель оценки уровня защиты когнитивной функции внимания, отличающаяся использованием гибридной нечеткой модели, включающей в себя показатели, характеризующие различные свойства внимания в сочетании с электрическими характеристиками биологически активных точек, параметры которых зависят от состояния исследуемой функции, позволяющая повысить качество оценки состояния этой функции ЦНС. Получены гибридные нечеткие модели прогнозирования и ранней

диагностики патологии системы управления сердечным ритмом, отличающиеся учетом разнородных существенных ФР, в которых переход от прогностических к диагностическим моделям осуществляется с учетом адаптационного потенциала, обеспечивающие уверенность в принимаемых решениях не ниже 0,9. Получены гибридные нечеткие модели прогнозирования и ранней диагностики патологии когнитивной функции внимания, отличающиеся учетом разнородных существенных ФР, в которых переход от прогностических к диагностическим моделям осуществляется с учетом класса состояния ведущего для анализируемой профессии свойства внимания, обеспечивающие уверенность в принимаемых решениях не ниже 0,9.

В четвертом разделе диссертации предложенная система поддержки принятия решений производит оценку уверенности в уровне защиты организма, в прогнозе и диагнозах по исследуемым классам заболеваний, а также формулирует рекомендации по рациональным схемам их профилактики и лечения. Разработанный алгоритм управления решает задачи обеспечения взаимодействия пользователя с СППР, а также взаимодействия между её программными модулями и внешними техническими средствами, формируя схемы рационального ведения исследуемой категории пациентов с целью повышения качества их медицинского обслуживания. В ходе проведения статистических испытаний на контрольных выборках было установлено, что полученные в диссертации методы, модели и алгоритм позволяют решать задачи, прогнозирования и ранней диагностики заболеваний центральной и периферической нервной систем с качеством достаточным для того, чтобы рекомендовать их для широкого использования в медицинской практике.

Заключение диссертации содержит формулировки основных результатов и выводов, которые отражают достижение основной цели работы на основе решения задач диссертационного исследования, а также рекомендации по использованию результатов и перспективы дальнейшей разработки темы исследования.

Таким образом, содержание диссертации позволяет судить о завершенности и необходимой полноте проведенных исследований, а также содержит достаточно материала, свидетельствующего о достоверности и обоснованности полученных выводов.

Автореферат отражает основные аспекты диссертационного исследования.

Научная новизна полученных результатов, выводов и рекомендаций

В работе получены следующие результаты, характеризующиеся научной новизной:

метод синтеза решающих правил оценки защитных свойств организма на общесистемном уровне, отличающийся учетом защитных свойств организма, специфики структуры данных и способов их обработки;

метод синтеза гибридных нечетких решающих правил прогнозирования и ранней диагностики заболеваний нервной системы, позволяющий учитывать оценку защитных свойств организма;

математические модели оценки уровня защиты системы управления сердечным ритмом и когнитивной функции внимания, отличающиеся использованием гибридных нечетких решающих правил, включающих в себя показатели, характеризующие различные свойства исследуемых элементов нервной системы, обеспечивающие диагностическую чувствительность и специфичность более 0,95;

гибридные нечеткие модели прогнозирования и ранней диагностики патологии системы управления сердечным ритмом и когнитивной функции внимания, отличающиеся учетом механизмов защиты организма на различных уровнях, обеспечивающие уверенность в принимаемых решениях не ниже 0,9; что позволяет рекомендовать полученные результаты для внедрения в практическую медицину;

система поддержки принятия врачебных решений с интерактивным алгоритмом управления, отличающаяся тем, что база знаний использует иерархические структуры гибридных нечетких моделей, а логика ведения

пациентов зависит от уровня защиты организма и комбинированного действия экзогенных и эндогенных факторов риска.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов

Обоснованность авторского подхода к разработке и исследованию различных моделей и алгоритмов принятия решений в компьютерных системах прогнозирования заболеваний нервной системы базируется на всестороннем анализе существующих достижений в данной области, логичности проводимых теоретических рассуждений. Достоверность полученных в диссертации результатов подтверждается корректным использованием математического аппарата, полным соответствием теоретических положений и результатов экспериментальных исследований.

Основные результаты диссертационного исследования изложены в 3 статьях в журналах, рекомендованных ВАК РФ, в 2 статьях в изданиях, индексируемых в международной наукометрической базе Scopus, и в одной монографии. Сделаны доклады на 7 Международных и Всероссийских научных конференциях.

Значимость результатов исследования для науки и практики

Значимость полученных в диссертации результатов для науки заключается в следующих положениях.

В диссертации изложена идея создания гибридных нечетких решающих правил для интеллектуальных систем прогнозирования риска заболеваний нервной системы, с учетом защитных свойств организма. Решающие модули, предназначенные для оценки защитных свойств организма построены на основе гибридных нечетких решающих правил, что позволило интегрировать в ней показатели ПОЛ, АОА, уровня адаптационного потенциала, энергетического разбаланса биоактивных точек, показателя адаптационного соответствия и группу лабораторных показателей.

Результаты диссертационной работы внедрены в учебном процессе Юго-

Западного государственного университета при подготовке магистров по направлению подготовки 12.04.04 – Биотехнические системы и технологии, и прошли испытание в отделении медицинской реабилитации клинического научно-медицинского центра «Авиценна», г. Курск.

Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования

Результаты диссертационного исследования рекомендуются к использованию в образовательных, научно-исследовательских и лечебно-профилактических учреждениях, занимающихся вопросами систем поддержки принятия решений для диагностики и прогнозирования заболеваний нервной системы.

Замечания

1. В диссертации не обосновано, почему были выбраны именно две рассмотренные патологии нервной системы, какая связь между нарушением ритма сердца и нарушением когнитивной функции внимания?

2. На странице 50-51 диссертации для оценки релевантности факторов риска АП, ЭР, ПАС, UZA, ПОЛ и АОА использовался интерактивный пакет RUMM2020. Этот пакет работает с регрессионной экспоненциальной моделью дихотомических факторов риска. Непонятно, почему эта модель использовалась для оценки релевантности факторов риска, тогда как для оценки риска использовались совсем другие модели.

3. Ошибки в записи формул (2.7), (2.8), (2.9): в некоторых случаях вместо имени аргумента в правой части формулы ошибочно записано имя функции.

4. В диссертации имеются пять ссылок на формулу (2.3). Однако при этом автор не указывает в диссертации, как определяется функция $F_E(EY_{sj})$, которая является операндом этой формулы.

5. Соискатель во втором разделе функциональный резерв организма (ФРО) определяет двумя показателями: отношением ON_ℓ уровня ФС до воздействия нагрузкой UFS_ℓ^0 и после воздействия UFS_ℓ^N и скоростного восстановления уровня ФС VV_ℓ . По показателям ON_ℓ и VV_ℓ , определяются частные функции уровня функционального резерва $f_{FRE}(ON_\ell)$ и $f_{FRE}(VV_\ell)$, по которым рассчитывается ФРО для системы (органа) с идентификатором ℓ (страница 49 диссертации). Однако в диссертации не приведены способы вычисления этих функций.

6. При оценке патологии СУРС соискатель не учитывает сопутствующие заболевания сердечно-сосудистой системы и их риски, которые приводят к нарушению сердечного ритма.

7. В диссертации не приведены исходные данные, по которым были получены таблицы 4.4, 4.5, 4.6.

Перечисленные замечания в целом не снижают научной и практической значимости диссертационной работы.

Заключение

Диссертация Крикуновой Евгении Владимировны «Методы и средства прогнозирования и ранней диагностики заболеваний нервной системы с учетом защитных механизмов организма» является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной задачи разработки и внедрения в практическое здравоохранение высокоэффективных средств интеллектуальной поддержки принятия решений при прогнозировании и ранней диагностики заболеваний нервной системы с учетом защитных механизмов организма. Предложенные методы, модели и алгоритмы актуальны для построения систем управления, прогнозирования, принятия решений в условиях неопределенности и использования нечеткой исходной информации.

Сформулированные выводы достаточно обоснованы, основные полученные результаты в полной мере отражены в имеющихся авторских публикациях, в том числе в журналах, рекомендованных ВАК РФ и изданиях Scopus. Работа отвечает требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. и требованиям паспорта специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения (технические науки)

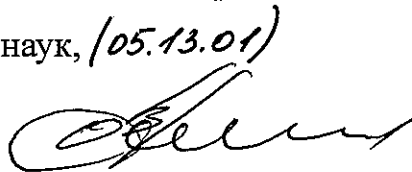
Автор диссертации, Крикунова Евгения Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры системного анализа и управления в медицинских системах ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» 14 марта 2023 года, протокол № 14.

Профессор кафедры системного анализа и управления в медицинских системах ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,

доктор технических наук, (05.13.01)

профессор



Олег Валерьевич Родионов

Ведущая организация:

Адрес: 394006, г. Воронеж, улица 20-летия Октября, 84

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Телефон: +7 (473) 207-22-20

E-mail: rector@vorstu.ru