

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО»

На правах рукописи

АНДРЕЕВ РОМАН НИКОЛАЕВИЧ

УДК 613.1-06:616-008

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ
И ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА**

14.02.01 – гигиена

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата медицинских наук

Донецк – 2022

Работа выполнена в Государственной образовательной организации высшего профессионального образования «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького» (ГОО ВПО ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО) Министерства здравоохранения Донецкой Народной Республики, г. Донецк

Научный руководитель: доктор медицинских наук, доцент
Выхованец Юрий Георгиевич, ГОО ВПО ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО, заведующий кафедрой медицинской физики, математики и информатики

Официальные оппоненты: **Чуркин Дмитрий Владимирович**, доктор медицинских наук (14.02.01), Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донецкое высшее общеобразовательное командное училище», г. Донецк, начальник медицинского пункта

Васякина Лилия Александровна, доктор медицинских наук, Республиканский центр профпатологии и реабилитации Министерства Здравоохранения Донецкой Народной Республики, г. Донецк, Главный врач

Ведущая организация: Государственное унитарное предприятие Донецкой Народной Республики «Научно–исследовательский институт медико-экологических проблем Донбасса и угольной промышленности», г. Донецк

Защита состоится 30 сентября 2022 года в 12:00 на заседании Диссертационного совета Д 01.022.05 при ГОО ВПО ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО по адресу: 283003, г. Донецк, пр-т Ильича, 16. Тел. / факс: (062) 344 41 51, 344 41 51, e-mail: spec-sovet-01-022-05@dnmu.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОО ВПО ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО по адресу: 283003, г. Донецк, пр. Ильича, 16.

Автореферат разослан ___ июля 2022 года.

Учёный секретарь
Диссертационного совета Д 01.022.05
д. мед. н., доцент

Ю. И. Стрельченко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Изучение и оценка влияния климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды на состояние здоровья человека является одной из важнейших фундаментальных задач современной медицины, гигиены и экологии. В последние десятилетия в результате глобального потепления произошли необратимые изменения в экосистемах и климатической системе нашей планеты (Нестеренко З. В. и соавт., 2021). Климатические изменения в сочетании с антропогенным загрязнением окружающей среды привели к существенным сдвигам в характере воздействия этих процессов на человека. Значительные сезонные и среднесуточные колебания ряда метеорологических факторов окружающей среды (температуры, влажности, скорости движения воздуха, атмосферного давления) и геомагнитные бури могут оказывать не только неблагоприятное влияние на функциональное состояние отдельных органов и систем организма человека, но и постепенно проводить к срыву процессов адаптации и последующему за этим возникновению различных заболеваний (Кузьменко Н.В. и соавт., 2019). По оценкам ВОЗ, ежегодно в Европе климатические изменения являются причиной от 1 до 10 % смертей среди лиц старших возрастных групп (Заславская Р.М., 2021). Оценка рисков возникновения заболеваний и связанных с ними потерь экономического и социального характера в настоящее время рассматривается учеными всего мира как важнейшая проблема и составляющая при разработке эффективных мер профилактики заболеваний, направленных на максимальное улучшение способности к адаптации человека к факторам окружающей среды в условиях климатических изменений (Бояров Е.Н. и соавт., 2021). Таким образом, актуальной задачей является оценка региональных особенностей проживания с учетом воздействия комплекса климатических и гелиогеофизических факторов на функциональное состояние и здоровье человека.

Степень разработанности темы исследования. В научной литературе практически отсутствуют публикации о влиянии последствий климатических изменений на функциональное состояние человека и состояние здоровья жителей, проживающих на территории Донбасса. В некоторых публикациях встречаются данные о влиянии климатических факторов окружающей среды (температуры, влажности, давления атмосферного воздуха) на заболеваемость и смертность населения (Суворов А.Ю., 2006, Самсонов С.Н., 2021). В ряде публикаций приводятся результаты научных исследований по оценке влияния антропогенного загрязнения окружающей среды (атмосферного воздуха, воды, почвы, пищевых продуктов) на состояние здоровья человека. Но при этом отсутствуют данные о комплексном количественном влиянии климатических и гелиогеофизических факторов на формирование функциональных состояний человека. Оценка комплексного влияния этих факторов на человека позволит разработать эффективные меры профилактики функциональных нарушений со стороны различных систем организма у жителей Донбасса. Необходима разработка метода количественной оценки функциональных состояний на

основе изучения влияния климатических и гелиогеофизических факторов на организм человека с учетом региональных биоклиматических условий проживания. Это определило цель настоящих исследований.

Цель исследования: разработать метод количественной оценки функциональных состояний организма человека, формирующихся под влиянием климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды в условиях Донбасса.

Задачи исследования:

1. Изучить природно-климатические и экологические особенности условий проживания жителей на территории Донбасса.
2. Провести гигиеническую оценку климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды, оказывающих воздействие на формирование функциональных состояний человека в условиях Донбасса.
3. Изучить и оценить антропометрические, физиологические и психофизиологические показатели функционального состояния организма жителей Донбасса.
4. Провести количественную оценку функциональных состояний человека, формирующихся под влиянием климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды.
5. Разработать модель прогноза риска ухудшения функционального состояния человека, под влиянием комплексного воздействия климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды.
6. Разработать метод классификации состояний человека формирующихся под влиянием воздействия климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды.

Объект исследования: влияние климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды на формирование функциональных состояний жителей Донбасса.

Предмет исследования: климатические, гелиогеофизические факторы окружающей среды, функциональные состояния организма человека.

Научная новизна исследования. Впервые получены научные данные о комплексном количественном влиянии климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды на формирование функциональных состояний человека при проживании в условиях Донбасса. Проведена биоклиматическая оценка условий проживания человека с учетом глобальных климатических изменений. Получены новые научные данные о формировании неблагоприятных функциональных состояний сердечно-сосудистой системы человека под влиянием климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды. Впервые разработана математическая модель прогноза риска ухудшения функционального состояния человека, под влиянием комплексного воздействия климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды при проживании в условиях Донбасса. Разработан метод классификации состояний на основе расчета риска ухудшения функционального состояния человека.

Теоретическая значимость полученных результатов. На основе проведенных исследований получены новые научные данные о комплексном влиянии климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды на функциональное состояние организма человека в условиях проживания на территории Донбасса. Изучены биоклиматические условия проживания человека с учетом климатических изменений. Полученные в результате научных исследований данные использованы в клинической и профилактической медицине при прогнозировании развития неблагоприятных функциональных состояний, формирующихся под влиянием факторов окружающей среды. Разработана математическая модель прогноза риска ухудшения функционального состояния человека, под влиянием комплексного воздействия климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды.

Практическая значимость полученных результатов. Математическая модель прогноза риска ухудшения функционального состояния человека, под влиянием комплексного воздействия климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды, может применяться при проведении диспансеризации населения, периодических и углубленных медицинских осмотрах. Разработанный метод позволяет выявлять лиц с наличием риска ухудшения состояния на основе расчета критического значения уровня функционального состояния человека. Разработаны методы профилактики функциональных нарушений у человека формирующихся под влиянием климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды при проживании в условиях Донбасса.

Методология и методы исследования. Для решения поставленных задач было проведено открытое когортное проспективное исследование с использованием гигиенических методов. При проведении научных исследований изучались климатические и гелиогеофизические факторы внешней среды (температура, влажность, скорость движения воздуха, атмосферное давление, уровень инсоляции, биоклиматические индексы, частота и интенсивность геомагнитных бурь) – для оценки влияния факторов окружающей среды на функциональное состояние организма человека; антропометрические показатели (измерение массы и длины тела) – для расчета показателей, качественно характеризующих физическое развитие человека; физиологические показатели (измерение артериального давления и частоты сердечных сокращений) – для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы исследуемых; психофизиологические показатели (выявление факта эмоционального напряжения и лабильности психики, состояние стресса, депрессии) – для оценки психоэмоционального статуса человека. Применялись статистические методы (описательная статистика, математическое моделирование) – для обобщения полученных результатов, а также построения и анализа математических моделей.

Положения, выносимые на защиту:

1. Значительные сезонные и среднесуточные колебания температуры, влажности, скорости движения воздуха, атмосферного давления, частота и

интенсивность возмущений магнитного поля Земли могут приводить к нарушению процессов физиологической адаптации к изменению факторов окружающей среды и способствовать ухудшению функциональных состояний организма человека в условиях Донбасса.

2. По степени изменения индекса патогенности метеорологической ситуации было установлено, что климатические факторы окружающей среды оказывают на организм жителей региона раздражающее и острое воздействие, которое повышает риск возникновения различных заболеваний у человека.
3. Функциональные расстройства, возникающие в организме человека в результате неблагоприятного сочетанного воздействия климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды, приводят к увеличению биологического возраста человека.
4. Для прогнозирования степени риска возникновения неблагоприятных состояний предложена модель прогноза риска ухудшения функционального состояния человека, под влиянием комплексного воздействия климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды.
5. Разработан метод классификации функциональных состояний на основе расчета критического значения, который позволяет определять лиц как с высоким, так и с низким риском ухудшения уровня функционального состояния человека при проживании в условиях Донбасса.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов, изложенных в диссертационной работе, базируется на использовании современных, метрологически поверенных средств и методов исследований, достаточном объеме материала, использовании методик, адекватных поставленным задачам и применении современных методов статистического анализа. Положения, изложенные в диссертации, построены на достаточно изученных и проверяемых (воспроизводимых) фактах, которые согласуются с имеющимися опубликованными данными.

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на научно-практических конференциях: Международная научно-практическая конференция преподавателей и молодых ученых (Донецк, 2019 г.), II научно-практическая конференция с международным участием «Медицина военного времени. Опыт Донбасса 2014-2019» (Донецк, 2019 г.), VI Республиканская научно-практическая интернет-конференция преподавателей, молодых учёных, аспирантов и студентов «Современные проблемы гуманитарных, естественных и технических наук» (Донецк, 2020 г.), IV Международный медицинский форум Донбасса «НАУКА ПОБЕЖДАТЬ... БОЛЕЗНЬ» (Донецк, 2020 г.), V Международная научно-практическая конференция: «Архитектура многополярного мира в XXI веке: экология, экономика, геополитика, культура и образование» (Биробиджан, 2020 г.), XIX научная конференция молодых ученых и специалистов ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России с международным участием: «Молодые ученые – медицине» (Владикавказ, 2020 г.), III Международная научно-практическая конференция «Основы первой помощи» (Донецк, 2020 г.), 82 Международный медицинский

конгресс молодых ученых «Актуальные проблемы теоретической и клинической медицины» (Донецк, 2020г.), VI Международный научный форум Донецкой Народной Республики «Инновационные перспективы Донбасса» (Донецк, 2020 г.), Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Инновации в фундаментальной и клинической медицине" (Нальчик, 2020 г.), XIX конгресс детских инфекционистов России «Актуальные вопросы инфекционной патологии и вакцинопрофилактики» (Москва, 2020 г.), II Республиканская научно-практическая конференция с международным участием «Современные аспекты диагностики, профилактики и лечения COVID-инфекции, особенности медицинского образования в период пандемии» (Донецк, 2020 г.), XX научная конференция молодых ученых и специалистов ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России с международным участием (Владикавказ, 2021 г.), VI Международная научно-практическая конференция: «Архитектура многополярного мира в XXI веке: экология, экономика, геополитика, культура и образование» (Биробиджан, 2021 г.), 83-й Международный медицинский конгресс молодых ученых «Актуальные проблемы теоретической и клинической медицины» (Донецк, 2021 г.), V Международный медицинский форум Донбасса «НАУКА ПОБЕЖДАТЬ... БОЛЕЗНЬ» (Донецк, 2021 г.), XV Международная научно-практическая конференция молодых ученых (Курск, 2021 г.), V Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием молодых ученых, аспирантов, студентов (Саранск, 2021 г.).

Апробация работы состоялась на апробационном семинаре по гигиене ГОО ВПО ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО, протокол №1 от 09.06.2022 г.

Внедрение результатов исследования. Материалы диссертации внедрены в практику ГБУ Городская клиническая больница №2 «Энергетик» г. Донецка, Центральной научно-исследовательской лаборатории ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького», в педагогический процесс кафедры медицинской физики, математики и информатики ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького», кафедры гигиены и экологии им. проф. О.А. Ласткова ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького».

Личный вклад соискателя. Диссертация является самостоятельным научным трудом соискателя. Автором под руководством научного руководителя определены цель и задачи исследования, самостоятельно проведен патентный поиск и анализ научной литературы по данной теме. Автором лично проведен сбор, изучение, анализ и обобщение полученных данных. Исследования функционального состояния человека были проведены в отделениях Реабилитационно-диагностического центра г. Константиновка. Диссертантом самостоятельно проводилась выкопировка и анализ климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды. Автором лично проводились измерения антропометрических, физиологических и психофизиологических показателей. Автором самостоятельно проведен статистический анализ полученных данных, построены математические модели, написаны все разделы диссертации, сформулированы ее основные

положения, практические рекомендации и выводы. В работах, выполненных в соавторстве, реализованы идеи соискателя. В процессе выполнения работы не использованы идеи и разработки соавторов.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано XXI научная работа, в том числе 8 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК (1 из них – без соавторов), 7 статей в сборниках и 6 тезисов в материалах научных конференций.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 241 странице текста компьютерной верстки (182 страницы основного текста, 59 страниц списка литературы) и включает: введение, обзор литературы, материал и методы исследования, пять глав собственных исследований, анализ и обобщение результатов исследований и выводы. Диссертация иллюстрирована 18 таблицами и 39 рисунками. Список литературы включает 478 источников, в том числе 335 отечественных и 143 иностранных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Для решения поставленных задач было проведено открытое когортное проспективное исследование с использованием гигиенических методов. Изучались антропометрические, физиологические, психофизиологические показатели. Для анализа и обобщения полученных данных применялись статистические методы. Объект исследования: климатические и гелиогеофизические факторы окружающей среды (температура, влажность, скорость движения и давление атмосферного воздуха, геомагнитные бури), функциональные состояния человека. Общая характеристика изученных показателей представлена в таблице 1.

Исследования проводились в период с 2009 по 2011 гг. на базе Реабилитационно-диагностического центра (РДЦ) г. Константиновки. В исследовании принимали участие лица, проходившие профилактические медицинские осмотры в РДЦ. Анализ полученных данных проводился на базе психофизиологической лаборатории кафедры медицинской физики, математики и информатики ГОУ ВПО ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО. На основании критериев включения и исключения была сформирована опытная группа, в которую вошло 337 человек в возрасте от 21 до 75 лет (193 женщины и 144 мужчины). Все лица, вошедшие в опытную группу, проходили обследования не менее четырех раз в разные периоды года (зимний, весенний, летний и осенний). В случае неявки испытуемого для проведения повторного исследования все результаты его предыдущих исследований аннулировались, а сам испытуемый исключался из опытной группы.

На этапе формирования групп была проведена кластеризация массива данных по возрасту и полу испытуемых, с применением программы "Statistica 10.1». В результате анализа были сформированы кластеры, центры которых соответствовали разным возрастным этапам. Центры 1-го, 2-го и 3-го кластеров были определены в периоды зрелого возраста ($(29,6 \pm 4,1)$, $(42,2 \pm 4,4)$ и $(52,4 \pm 3,1)$ лет, соответственно), а 4-го в периоде пожилого возраста

((64,4 ± 4,2) года).

Таблица 1 – Общая характеристика изученных показателей

№ п/п	Показатели		Количество исследований
1	2	3	4
1.	Метеорологические, гелиогеофизические	Температура, влажность, скорость движения атмосферного воздуха, атмосферное давление, длительность и интенсивность геомагнитных бурь, амплитуда электромагнитного поля, индекс Dst (Disturbance storm-time), биоклиматические индексы, индекс патогенности метеорологической ситуации, индекс жесткости погоды.	1095
2.	Антропометрические	Паспортный возраст, масса тела, рост, индекс массы тела, массоростовой коэффициент, пульсостростовой коэффициент, площадь поверхности тела.	337
3.	Физиологические и психофизиологические	Артериальное давление (систолическое и диастолическое), пульсовое артериальное давление, вегетативный индекс Кердо, индекс функциональных изменений человека, уровень функционального состояния человека, тест дифференциальной самооценки (САН).	3403
4.	Биофизические	Биологический возраст человека.	1011
5.	Статистические	Статистические пакеты прикладных программ «Statistika 10.1», «MedStat 5.2», MedCalc.	-

На основании полученных данных было сформировано четыре опытных группы по возрасту и полу. В первую исследовательскую группу (группа лиц раннего зрелого возраста) вошло 56 человек (16 мужчин, 40 женщин) в возрасте от 21 до 35 лет. Во вторую опытную группу (группа лиц среднего зрелого возраста) вошло 73 человека (17 мужчин, 56 женщин) в возрасте от 36 до 45 лет у мужчин и от 36 до 48 лет – у женщин. Третья исследовательская группа (группа лиц позднего зрелого возраста) была представлена 46 лицами мужского

пола в возрасте от 46 до 60 лет и 93 лицами женского пола в возрасте от 49 до 60 лет. В четвертую группу (группа лиц пожилого возраста) вошло 18 мужчин в возрасте от 61 до 75 лет и 51 женщина в возрасте от 61 до 75 лет. От всех обследуемых было получено добровольное информированное согласие на участие в исследовании и на проведение необходимых обследований.

Анализ климатических факторов окружающей среды (температуры, влажности, скорости движения и давления атмосферного воздуха) проводился на основе данных, которые были представлены Государственной метеорологической службой Донецкой Народной Республики (форма ТСГ-1) за период с 2009 по 2011гг. по г. Константиновка. Продолжительность ГМБ оценивалась по данным, взятым из каталога Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Академии наук РФ за период с 2009 по 2011гг. Для каждой ГМБ оценивались значения амплитуды электромагнитного поля (нТл) для магнитных склонений D, H, Z. Значения Dst-индекса за 2009-2011гг. были взяты из публикаций Мирового центра по геомагнетизму (World Data Center for Geomagnetism, Kyoto) по данным, которые были собраны в магнитных обсерваториях.

При проведении исследований изучались климатические факторы окружающей среды: температура атмосферного воздуха ($T, ^\circ\text{C}$), влажность атмосферного воздуха (H, %), скорость атмосферного воздуха ($V, \text{м/с}$), давление атмосферного воздуха ($P, \text{гПа}$). Проводилась оценка гелиогеомагнитных факторов: продолжительность и интенсивность геомагнитных бурь (час), амплитуда геомагнитных склонений D, H, Z (нТл), индекс Dst (Disturbance storm-time). На основе климатических факторов рассчитывались биоклиматические индексы: эффективная температура (ЭТ), эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ), радиационно-эквивалентно-эффективной температура (РЭЭТ), эффективная температура по Стедмену (АТ), индекс жары (НІ), индекс ветрового сухого охлаждения (Нс) по Хиллу. Оценка индекса патогенности метеорологической ситуации (І) проводилась по значениям следующих индексов: патогенности температуры воздуха (I_t), влажности воздуха (I_h), скорости ветра (I_v), облачности (I_n), межсуточного изменения атмосферного давления ($I_{\Delta p}$), межсуточного изменения температуры воздуха ($I_{\Delta t}$). На основе индекса патогенности метеорологической ситуации рассчитывался индекс жесткости по С. Бодману (S).

Проводилась оценка антропометрических, физиологических и психофизиологических показателей в четырех исследовательских группах у мужчин и женщин. Регистрировались антропометрические показатели: длина тела (ДТ, см), масса тела (кг), индекс массы тела ($\text{кг}\times\text{м}^{-2}$), массо-ростовой коэффициент ($\text{кг}\times\text{см}^{-1}$), площадь поверхности тела (м^2), пульсо-ростовой коэффициент (у.е.). Оценка физиологических и психофизиологических показателей включала измерение частоты сердечных сокращений (ЧСС, мин^{-1}), артериального давления систолического и диастолического (АДД, мм рт.ст.), пульсового артериального давления (ПАД, мм рт. ст.), вегетативного индекса Кердо (ВИК, у.е.), теста САН (самочувствие, активность, настроение (САН, баллы)). На основе этих показателей проводился расчет интегральных индексов:

функциональных изменений (ИФИ, у. е.) и уровня функционального состояния (УФС, у. е.).

Определение биологического возраста (БВ, лет) человека проводилось по цито-биофизической методике, разработанной профессором В.А. Шахбазовым.

На каждом этапе исследования проводилась статистическая обработка данных, с использованием пакетов прикладных программ «Statistika 10.1», «MedStat 5.2», которые включают в себя все алгоритмы многомерного статистического анализа, параметрических и непараметрических сравнений статистических совокупностей. Для анализа результатов исследований были применены базовые методы математической статистики: описательная статистика, критерии парных и множественных сравнений. При этом, первым этапом обработки данных была проверка соответствия данных нормальному распределению случайных величин с использованием критерия Шапиро-Уилка или χ^2 -квадрат Пирсона. При сравнении значений использовались параметрические (критерии Стьюдента и Фишера) или непараметрические (W-критерий Уилкоксона и χ^2 -квадрат Пирсона) критерии. При сравнении трех и более групп применялись методы множественных сравнений: метод Шеффе (в случае нормального распределения), метод множественных сравнений Дана (в случае отличия распределения от нормального). При сравнении таблиц $k \times m$ был использован критерий χ^2 -квадрат Пирсона. Для оценки взаимосвязи между изучаемыми факторами и ФС человека проводился множественный корреляционный анализ с расчетом коэффициентов корреляции Спирмена. Определение наиболее значимых факторов, оказывающих влияние на формирование ФС человека проводилось с использованием пошаговой регрессии (метод исключения факторов). Для оценки качества построения математической модели применялся критерий Дурбин-Уатсон и оценка значения сериальной корреляции. Оценка операционных характеристик полученной модели проводилась с применением метода построения ROC - кривых, при котором рассчитывались показатели чувствительности и специфичности по представленному в расчетах оптимальному порогу принятия/отклонения нулевой гипотезы.

Анализ природно-географических особенностей позволил установить, что на территории изучаемого региона преобладает равнинный рельеф, способствующий развитию всех видов экономической и хозяйственной деятельности. Значительные по запасам и разнообразные по видам полезные ископаемые способствуют экономическому развитию региона и, одновременно, ухудшают его природную среду. Незначительные водные ресурсы осложняют освоение природно-ресурсного потенциала. На этой территории сформировался умеренно-континентальный климат, для которого характерно: большая годовая амплитуда температуры воздуха (жаркое лето и холодная зима), а также значительные колебания температуры, влажности, скорости движения воздуха и атмосферного давления в течение суток (преимущественно, в переходный сезон). Для этой территории характерными особенностями являются достаточно малая облачность и незначительное годовое количество осадков, максимум из которых приходится на лето. Периодически отмечаются сильные

ветры, зачастую сопровождающиеся пылевыми бурями. В период проведения настоящих научных исследований, основные промышленные предприятия на территории города практически не функционировали, ввиду остановки их работы или полной ликвидации.

При анализе среднемесячных амплитуд климатических факторов установлено, в среднем, от 4 до 7 периодов колебаний всех изучаемых показателей в течение трех лет. Отмечается общая тенденция к увеличению значений перепадов температуры атмосферного воздуха при переходе от зимнего к летнему сезону года и их уменьшению к осеннему периоду. Среднемесячные амплитуды среднесуточных изменений температуры воздуха в зимний период года составляли $6,9^{\circ}\text{C}$, весенний – $10,2^{\circ}\text{C}$, в летний – $14,0^{\circ}\text{C}$, в осенний – $10,3^{\circ}\text{C}$. Наименьшие перепады отмечались в зимний период года и составляли $3,8-6,9^{\circ}\text{C}$, а наибольшие значения этого показателя были в летний период – $7,9-14,0^{\circ}\text{C}$.

Оценка сезонных среднесуточных амплитуд относительной влажности атмосферного воздуха позволила установить существенные колебания этого показателя в течение всех изучаемых периодов года. Наиболее значительные перепады данного фактора установлены в летний период года – $27,9-36,3\%$. Наименьшие изменения этого показателя отмечались в зимний период года и составляли $11,6-20,8\%$.

Наименьшие перепады скорости движения атмосферного воздуха отмечались в осенний период года, и составляли $4,2-7,4\text{м/с}$. Наиболее значительные колебания этого фактора были в зимний период года – $6,4-8,7^{\circ}\text{C}$.

При анализе сезонных среднемесячных амплитуд среднесуточных изменений атмосферного давления воздуха, наиболее значительные изменения этого показателя были отмечены в зимний ($18,4\text{гПа}$) и летний ($17,0\text{гПа}$) периоды года. Существенные перепады атмосферного давления выявлен также и в осенний период года и составили $14,7\text{ гПа}$.

В результате анализа среднесуточных комбинированных перепадов метеорологических факторов в регионе выявлено значительное количество дней с комбинированными суточными изменениями метеорологических факторов, которые могут оказывать раздражающее воздействие на организм человека по (Г.П. Федорову). В течение изучаемого периода времени удельный вес таких дней составил от $24,11\%$ до $39,32\%$. Кроме этого, были установлены дни с комбинированными суточными перепадами метеорологических факторов, которые могут оказывать острое воздействие на организм человека. Удельный вес таких дней составил от $0,27\%$ до $1,10\%$. В целом, за период с 2009 по 2011гг. удельный вес дней с оптимальным типом погоды составил $72,24\%$, с раздражающим – $26,94\%$, с острым – $0,82\%$.

Анализ сезонных показателей продолжительности и интенсивности ГМБ, а также АГС за ряд лет позволил установить, что в течение изучаемого периода времени было выявлено 55 ГМБ разной интенсивности и продолжительности. С внезапным началом выявлено три, а с постепенным началом – 52 ГМБ. Расчеты показали, что на территории региона на протяжении 3-х лет человек находился под влиянием ГМБ в течение 1692 часов, что составило $6,4\%$.

Анализ среднесуточных значений индекса Dst показал, что изучаемый период времени, в основном, преобладали отрицательные значения этого показателя, что свидетельствуют о возможном влиянии на ФС человека таких процессов, как направленная к Земле конвекция плазмы из хвоста магнитосферы или ускорение ионосферных ионов электрическими полями.

При проведении биоклиматической оценки условий проживания человека было установлено, что тепловые ощущения на основе индекса ЭТ в зимний и осенний периоды года находились на уровнях «умеренно» и «умеренно тепло». Тепловая нагрузка при этом относилась к категории комфортной. Анализ отрицательных значений ЭТ показал, что тепловые ощущения находились в благоприятной зоне, соответствующей умеренной тепловой нагрузке. Таким образом, установлено, что комплексное воздействие температуры и влажности атмосферного воздуха на человека не приводит к нарушению у него тепловых ощущений.

Анализ положительных значений ЭЭТ позволил установить, что тепловые ощущения в период с мая по сентябрь находились в зоне теплового комфорта. В зимний и осенний периоды года отмечались отрицательные значения ЭЭТ, которые соответствовали ощущениям с «умеренной тепловой нагрузкой», «умеренно холодно» и «холодно». В январе значения этого показателя находились на границе ощущений «очень холодно». Показатель ЭЭТ превышал уровень комфортных условий, соответствующих значениям «умеренно холодно», в декабре на 7%, в январе – на 45,8%, в феврале на 38%. В эти периоды года климатические факторы будут оказывать неблагоприятное влияние на ФС организма человека.

В результате оценки индекса РЭЭТ установлено, что его значения находились около нижнего уровня комфортных температур. Так, в феврале этот показатель был ниже уровня границы комфортных температур на 10,6%, в июле на – 3,1%, и в октябре – на 13,2%.

Анализ показателей опасности охлаждения ветром WCI показал, что в зимний и осенний периоды года тепловые ощущения человека превышали уровень «прохладно». В январе изучаемый индекс превышал уровень «прохладно» на 40%, в феврале и декабре – на 36% и 30%, соответственно. В весенний период времени индекс превышал уровень «прохладно» в марте на 5,5%, а в осенний период года – на 15%. В летний период года индекс находился на уровне оптимальных значений.

В результате оценки сезонных изменений индекса патогенности метеорологической ситуации I установлено, что физические факторы окружающей среды в весенний период года будут оказывать на организм человека сильно раздражающее воздействие – $18,2 \pm 0,4$ (95%ДИ:13,5-22,2), в летний период – слабо раздражающее, $10,0 \pm 0,5$ (95%ДИ:4,5-14,2), в осенний период – умеренно раздражающее, $16,5 \pm 0,6$ (95%ДИ:10,3-19,6), а в зимний период года – острое, $30,7 \pm 0,5$ (95%ДИ:24,3-35,1).

На основе индекса патогенности метеорологической ситуации, установлено, что удельный вес дней с оптимальными погодными условиями в

регионе составляет 39%, с раздражающими – 48%, а с острыми условиями погоды – 13%.

Анализ показателя жесткости погоды S показал, что в зимние месяцы года в регионе отмечается суровая погода. Значения этого показателя в декабре, январе и феврале составляли $4,9 \pm 0,2$ (95%ДИ:3,5-5,3), $4,0 \pm 0,2$ (95%ДИ:3,3-4,4), $4,1 \pm 0,2$ (95%ДИ:3,8-4,7), соответственно. Осенью показатель возрастает и в ноябре достигает уровня мало суровая погода $2,2 \pm 0,15$ (95%ДИ:2,0-2,5).

Сезонные колебания климатических факторов окружающей среды и гелиогеофизических факторов приводят к количественным изменениям интегральных показателей ФС человека. При оценке показателя УФС исследованиями установлено, что в зимние месяцы (январь, февраль) и осенью (ноябрь) у испытуемых лиц отмечался «низкий уровень» ФС. В декабре этот показатель на 34,7%, а в ноябре на 11,7% был ниже пограничных значений шкалы «низкого уровня» ФС. В весенний период года УФС находился на границе шкалы «низкого уровня» ФС. Кроме этого, необходимо отметить, что даже летом и осенью (сентябрь, октябрь) значения УФС колебалось в границе шкалы «ниже среднего» (рис.1).

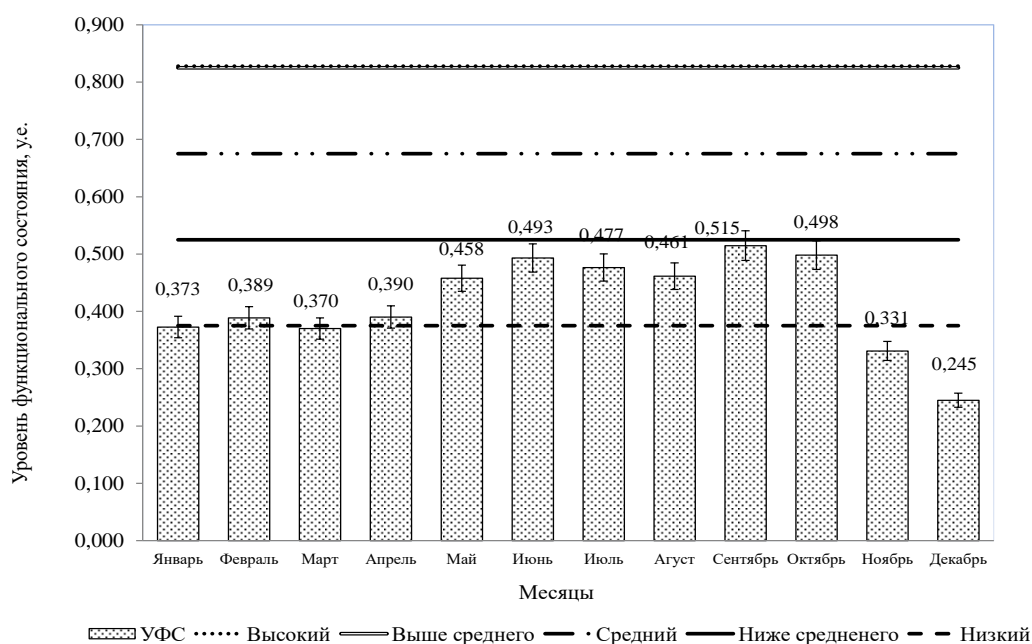


Рисунок 1 – Среднемесячная характеристика уровня функционального состояния испытуемых лиц за ряд лет

Функциональные расстройства, возникающие в организме человека, в результате неблагоприятного воздействия колебаний климатических и гелиогеомагнитных факторов окружающей среды, могут приводить к увеличению БВ по отношению к ПВ. Наиболее значительные превышения БВ над ПВ были выявлены у женщин в первой возрастной группе и составили 1,8 лет. Кроме этого, отклонения БВ от ПВ были существенными в четвертой возрастной группе как у мужчин, так и у женщин. Так, в этой возрастной

группе у мужчин были выявлены отклонения БВ от ПВ на 0,8 лет, а у женщин – на 2 года.

Исследованиями была выявлена количественная взаимосвязь между показателями физического состояния окружающей среды и ФС системы кровообращения, психофизиологическим состоянием человека. Колебания климатических факторов в течение изучаемого периода времени приводят к изменениям индекса патогенности погоды I. В свою очередь, его изменения сказываются на величинах АДС ($r=-0,4$ при $p<0,01$), ЧСС ($r=-0,3$ при $p<0,01$), ПАД ($r=-0,4$ при $p<0,01$), ВИК ($r=0,3$ при $p<0,01$), ИФИ ($r=0,3$ при $p<0,01$) и УФС ($r=0,4$ при $p<0,01$). Ухудшение погодных условий сопровождается уменьшением АДС ($r=-0,4$ при $p<0,01$), ЧСС ($r=-0,3$ при $p<0,01$), ПАД ($r=-0,3$ при $p<0,01$), а также изменениями ИФИ ($r=0,3$ при $p<0,01$) и УФС ($r=0,3$ при $p<0,01$). Изменение индекса жесткости погоды S оказывает влияние на уровень АДС ($r=-0,4$ при $p<0,01$), ЧСС и ПАД ($r=-0,4$ при $p<0,01$), и приводит к существенным сдвигам показателей ИФИ и УФС ($r=0,4$ при $p<0,01$).

Для выявления наиболее существенных факторов окружающей среды, оказывающих влияние на УФС человека, был использован математический метод пошаговой многофакторной регрессии. В результате проведенных исследований была построена нелинейная модель, которая включала 7 признаков, оказывающих наиболее значимое влияние на риск ухудшения УФС человека. К ним относятся такие признаки, как: $V_{ср.}$ – среднее значение скорости атмосферного ветра; $Н_{ср.}$ – среднее значение влажности атмосферного воздуха; $Р_{ср.}$ – среднее значение давления атмосферного воздуха; РЭЭТ – радиационно-эквивалентно-эффективная температура; $T_{ср.}$ – среднее значение температуры атмосферного воздуха; I_t – индекс патогенности температуры атмосферного воздуха; ВИК – вегетативный индекс Кердо. Все вошедшие в математическую модель переменные являются независимыми факторами, которые влияют на величину риска ухудшения УФС человека.

Ниже представлено уравнение многофакторной модели прогнозирования риска ухудшения УФС человека:

$$Y = 0,01245 * V_{ср.} + 0,0005 * Н_{ср.} + 0,00003 * Р_{ср.} + 0,0018 * РЭЭТ + 0,0017 * T_{ср.} + 0,0028 * I_t - 0,0005 * ВИК + 0,003731$$

где: Y – показатель риска ухудшения УФС, $V_{ср.}$ – среднее значение скорости атмосферного ветра; $Н_{ср.}$ – среднее значение влажности атмосферного воздуха; $Р_{ср.}$ – среднее значение давления атмосферного воздуха; РЭЭТ – радиационно-эквивалентно-эффективная температура; $T_{ср.}$ – среднее значение температуры атмосферного воздуха; I_t – индекс патогенности температуры атмосферного воздуха; ВИК – вегетативный индекс Кердо.

Для оценки операционных характеристик полученной модели был использован метод построения ROC-кривых, при котором рассчитывались показатели чувствительности и специфичности по оптимальному порогу принятия/отклонения нулевой гипотезы. Чувствительность модели составила 85,2 (95%ДИ:78,7- 92,1)%, специфичность – 78,1 (95%ДИ:68,5- 82,1)%.

Анализ полученной ROC-кривой показал, что площадь под ней составила $0,587 \pm 0,018$ (95%ДИ:0,563 - 0,687), что свидетельствует о хорошем качестве

построенной математической модели. Полученное значение статистически значимо отличается от 0,5 на уровне значимости $p < 0,001$. График ROC-кривой представлен на рисунке 2.

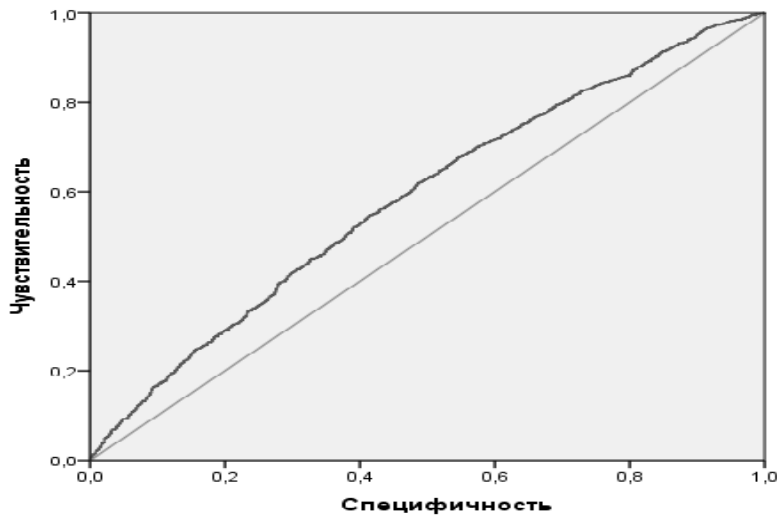


Рисунок 2 – ROC-кривая регрессионной функции для многофакторной модели прогнозирования риска ухудшения УФС человека

Разработан метод классификации ФС человека на основе расчета критического значения прогнозируемого уровня функционального состояния, которое составило $Z_{кр.} = 0,35$. Если в результате расчетов текущее значение Z будет больше критического $Z_{кр.}$, прогнозируется высокий риск ухудшения ФС человека. В случае, если текущее значение Z будет меньше, чем $Z_{кр.}$, прогнозируется низкий риск ухудшения ФС человека.

Эффективность разработанного метода количественной оценки риска ухудшения УФС человека проводилась на основе биологической верификации данных исследований в основном эксперименте. Для оценки эффективности модели прогнозирования риска ухудшения УФС человека из исходного множества данных (5720) случаев было случайным образом отобрано 325 для обучающего множества и 110 – для тестового. В таблице 2 представлены результаты прогнозирования УФС. В результате проведенных расчетов с применением уравнения прогнозирования риска ухудшения УФС человека на обучающем множестве (множество, которое включалось в совокупность), было отнесено к классу «0» 162 случая из 200, или 81,0%, а к классу «1» – 97 случаев из 125, или 77,6%. При этом, количество ложно-положительных случаев при прогнозировании составило 14,7%, а ложно-отрицательных случаев – 28,1%. При выполнении прогнозирования на тестовом множестве, были получены следующие показатели: отнесено к классу «0» 62 случая из 75, или 82,6%, а к классу «1» – 28 случаев из 35, или 80%.

Таблица 2 – Результаты прогнозирования УФС, на основе регрессионной многофакторной модели прогнозирования риска ухудшения УФС человека

Всего случаев	Обучающее множество		Тестовое множество	
	0	1	0	1
	200	125	75	35
Отнесено при моделировании к 0	162	28	62	7
Отнесено при моделировании к 1	38	97	13	28
Ложно-положительные случаи	14,7%	-	10,1%	-
Ложно-отрицательные случаи	-	28,1%	-	37,7%

Примечание: 0 – низкий риск ухудшения УФС; 1 – высокий риск ухудшения УФС

Количество ложно-положительных случаев при прогнозировании составило 10,1%, а ложно-отрицательных – 37,7%. При проведении попарного сравнения количества ложно-положительных случаев на обучающем множестве и тестовом множестве, с применением углового преобразования Фишера с поправкой Йейтса, статистически значимых различий выявлено не было ($T=0,77$, число степеней свободы $k=257$, $p=0,442$). При проведении попарного сравнения количества ложно-отрицательных случаев на обучающем множестве и тестовом множестве с применением углового преобразования Фишера с поправкой Йейтса статистически значимых различий выявлено не было ($T=0,24$, число степеней свободы $k=174$, $p=0,811$).

Таким образом, в результате анализа эффективности модели, было установлено, что результаты прогнозирования, полученные на тестовом множестве, статистически достоверно не отличаются от результатов, которые были получены на обучающем множестве. Это свидетельствует о достаточной эффективности модели оценки риска ухудшения УФС человека, с применением разработанной регрессионной модели.

На основе полученных результатов исследований были разработаны методы профилактики функциональных нарушений у человека формирующихся под влиянием климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды при проживании в условиях Донбасса.

ВЫВОДЫ

В диссертационной работе автором на основании лично проведенных гигиенических исследований решена важная задача в области гигиены: разработан метод количественной оценки функциональных состояний организма человека, формирующихся под влиянием климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды в условиях Донбасса, что имеет важное значение не только для теоретической, но и для профилактической и клинической медицины.

1. Расчет и оценка биоклиматических индексов на территории промышленного региона показали неблагоприятное влияние

климатических факторов внешней среды (температуры атмосферного воздуха, относительной влажности, скорости движения воздуха, атмосферного давления) на процессы терморегуляции организма человека. Средние значения показателя ЭЭТ за ряд лет в зимний сезон года находились за пределами границ, характерных для комфортных условий проживания и соответствующих уровню «умеренно холодно»: в декабре показатель ЭЭТ был ниже границы комфортных условий проживания, в среднем, на $7,0\% \pm 2,6\%$, в январе – на $45,8\% \pm 4,9\%$ и в феврале на – $38,0\% \pm 4,8\%$. Значения индекса РЭЭТ в феврале, в среднем, было меньше уровня нижней границы комфортных температур на $10,6\% \pm 3,1\%$, в октябре – на $13,2\% \pm 3,4\%$ и даже в июле – на $3,1\% \pm 1,7\%$. Индекс WCI за ряд лет, в среднем, был выше уровня «прохладно» в январе на $40\% \pm 4,9\%$, в феврале и декабре – на $36\% \pm 4,8\%$ и $30,0\% \pm 4,6\%$, соответственно. В осенний период года индекс WCI превышал уровень «прохладно» на $15,0\% \pm 3,6\%$, и даже в весенний период превышение составило $5,5\% \pm 2,3\%$.

2. Среднесуточные колебания температуры атмосферного воздуха, относительной влажности, скорости движения воздуха, атмосферного давления оказывают раздражающее и острое раздражающее воздействие на организм человека, что подтверждают высокие значения индекса патогенности метеорологической ситуации. Согласно значениям индекса, удельный вес дней с оптимальными погодными условиями в регионе в течение года составил $39\% \pm 4,9\%$, а с раздражающими и острыми воздействиями – $48\% \pm 5,0\%$ и $13\% \pm 3,4\%$, соответственно.
3. Исследованиями установлено, что среднесуточные колебания температуры атмосферного воздуха в пределах от $8,1^{\circ}\text{C}$ до $14,3^{\circ}\text{C}$ негативно влияют на изменения показателей гемодинамики организма человека (АДС ($r=0,4$, $p<0,01$), АДД ($r=0,3$, $p<0,01$) и ПАД ($r=0,4$, $p<0,01$)) и приводят к ухудшению самочувствия человека по шкале самочувствия теста САН ($r=-0,4$ при $p<0,01$). Среднесуточные изменения относительной влажности атмосферного воздуха в пределах от $29,2\%$ до $39,0\%$ влияют на показатели ЧСС, ПАД ($r=-0,3$, $p<0,01$) и УФС ($r=0,5$, $p<0,01$) и также сопровождаются ухудшением самочувствия человека по результатам теста САН ($r=-0,4$, $p<0,01$). Среднесуточные изменения скорости движения воздуха в пределах от $2,2$ м/с до $7,9$ м/с влияют на значения показателя ВИК ($r=-0,4$, $p<0,01$) и приводят к ухудшению самочувствия человека по тесту САН ($r=-0,4$, $p<0,01$). Среднесуточные региональные колебания атмосферного давления в пределах от $5,4$ гПа до $6,3$ гПа сопровождаются изменениями показателей АДС ($r=-0,4$, $p<0,01$), АДД ($r=-0,4$, $p<0,01$), ВИК ($r=0,4$, $p<0,01$) и УФС ($r=0,4$ при $p<0,01$).
4. Воздействие геомагнитных возмущений на организм человека сопровождается изменениями показателей гемодинамики организма человека. В периоды экстремальных колебаний геомагнитного поля, оцененных по изменению склонений D, H, Z, происходят выраженные изменения АДС ($r=0,3$, $p<0,01$), АДД ($r=0,4$, $p<0,01$) и ВИК ($r=-0,4$ при

- $p < 0,01$). Увеличение индекса Dst приводит к достоверному снижению показателей ЧСС ($r = -0,4$, $p < 0,01$) и ВИК ($r = -0,5$, $p < 0,01$).
5. Сезонные колебания климатических и гелиогеофизических факторов внешней среды приводят и к количественным изменениям интегральных показателей системы кровообращения (УФС). Исследованиями установлено, что в зимние месяцы (январь, февраль) и осенью (ноябрь) у испытуемых лиц отмечался «низкий уровень» ФС. В декабре этот показатель на 34,7%, а в ноябре на 11,7% был ниже пограничных значений шкалы «низкого уровня» ФС. В весенний период года УФС находился на границе шкалы «низкого уровня» ФС. Кроме этого, летом и осенью (сентябрь, октябрь) значения УФС колебались в границе шкалы «ниже среднего».
 6. Функциональные расстройства, возникающие в организме человека в результате неблагоприятного воздействия сезонных и суточных колебаний климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды, проявляются в виде увеличения БВ по отношению к ПВ. В частности, в первой возрастной группе у женщин (21-35 лет) были зарегистрированы превышения показателей БВ над ПВ в среднем на $1,8 \pm 0,3$ лет. В четвертой возрастной группе (61-75 лет) выявлено превышение БВ над ПВ у мужчин на $0,8 \pm 0,1$ лет, а у женщин – на $2,0 \pm 0,4$ года ($p < 0,05$).
 7. В результате проведения многофакторного регрессионного анализа была разработана математическая модель прогнозирования риска ухудшения УФС человека с учетом влияния метеорологических факторов внешней среды и интенсивности возмущений магнитного поля Земли. В модель прогнозирования риска ухудшения УФС человека вошло 7 факторов: среднее значение скорости атмосферного ветра; среднее значение влажности атмосферного воздуха; среднее значение давления атмосферного воздуха; радиационно-эквивалентно-эффективная температура; среднее значение температуры атмосферного воздуха; индекс патогенности температуры атмосферного воздуха; вегетативный индекс Кердо. Чувствительность и специфичность математической модели составили 85,2 (95%ДИ:78,7- 92,1)% и 78,1 (95%ДИ:68,5- 82,1)%, соответственно.
 8. Разработана классификация риска ухудшения УФС человека на основе расчета критического значения, которое составило $Z_{кр.} = 0,35$. Если в результате расчетов текущее значение Z будет превышает критическое $Z_{кр.}$, прогнозируется высокий риск ухудшения функционального состояния организма человека. В случае, если текущее значение Z будет меньше, чем $Z_{кр.}$, прогнозируется низкий риск ухудшения ФС человека. Эффективность разработанного метода прогнозирования риска ухудшения УФС человека подтверждена на основе проведения биологической верификации данных исследований в основном эксперименте на тестовом и контрольном множествах.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ*Статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК:*

1. Изучение влияния гелиофизических факторов на состояние здоровья человека [Текст] / Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, **Р. Н. Андреев**, А. Н. Черняк, Т. А. Выхованец, О. В. Лахно // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2019. – Т. 23, № 4. – С. 323–325. *(Диссертант выполнил анализ результатов, оформил статью).*
2. Андреев, Р. Н. Влияние магнитных бурь на формирование функционального состояния человека в условиях военного конфликта [Текст] / **Р. Н. Андреев**, Ю. Г. Выхованец // Вестник неотложной и восстановительной хирургии. – 2019. – Т. 4, № 3. – С. 6–9. *(Диссертант выполнил исследования, оформил статью).*
3. Характеристика влияния гелиогеомагнитных факторов на организм человека [Текст] / Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, А. Н. Черняк, **Р. Н. Андреев** // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2020. – Т. 24, № 3. – С. 312–315. *(Диссертант выполнил анализ и статистическую обработку данных).*
4. Оценка влияния сезонных изменений метеорологических факторов на формирование типа погоды и состояние здоровья человека в индустриальном регионе [Текст] / Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, **Р. Н. Андреев**, А. Н. Черняк, З. Г. Габараева, Т. А. Выхованец // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2021. – Т. 30, № 3. – С. 225–229. *(Диссертант выполнил исследования, оформил статью).*
5. Изучение влияния среднесуточных колебаний температуры атмосферного воздуха на заболеваемость жителей индустриального региона [Текст] / Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, **Р. Н. Андреев**, А. Н. Черняк, З. Г. Габараева, Т. А. Выхованец // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2021. – Т. 25, № 1. – С. 19–22. *(Диссертант выполнил анализ результатов, оформил статью).*
6. Биоклиматическая характеристика территории индустриального региона [Текст] / Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, **Р. Н. Андреев**, А. Н. Черняк, З. Г. Габараева, Т. А. Выхованец // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2021. – Т. 26, № 3. – С. 275–279. *(Диссертант выполнил анализ и статистическую обработку данных).*
7. Оценка степени ветрового охлаждения человека на основе биоклиматических индексов [Текст] / Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, **Р. Н. Андреев**, А. Н. Черняк, З. Г. Габараева, Т. А. Выхованец // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2021. – Т. 26, № 3. – С. 258–262. *(Диссертант выполнил анализ и статистическую обработку данных).*
8. Анализ воздействия климатических и гелиогеофизических факторов на уровень функционального состояния человека в условиях Донбасса [Текст] / **Р. Н. Андреев** // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2022. – Т. 26, № 2. – С. 228–232.

Статьи в журналах и сборниках:

9. Климат и питание человека [Текст] / Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, **Р. Н. Андреев**, Т. А. Выхованец // Сборник материалов международной научно-практической конференции преподавателей и молодых ученых, Донецк, 22 ноября 2019 г. / редкол: Е. М. Азарян) [и др.]. – Донецк: [ГО ВПО “Донец.нац.ун-та экономики и торговли им. М. Туган-Барановского], 2019. – С. 137–139. *(Диссертант выполнил анализ результатов, оформил статью).*
10. Роль метеофакторов и гелиогеофизической активности в формировании психоэмоционального состояния учащихся в условиях дистанционного обучения [Текст] / **Р. Н. Андреев**, С. Ф. Ветров, Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, А. В. Ващенко, Ю. А. Лыгина, В. С. Егоров, В. И. Толстюк // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. – 2020. – № 3(40). – С. 9–17. *(Диссертант выполнил анализ результатов, оформил статью).*
11. Андреев, Р. Н. К вопросу о влиянии космической погоды на состояние здоровья человека [Текст] / Р. Н. Андреев // Архитектура многополярного мира в XXI веке: экология, экономика, геополитика, культура и образование: сборник материалов V Международной научно-практической конференции. Биробиджан, 30 апреля 2020 г. / под общ. ред. В. П. Макаренко. – Хабаровск, 2020. – С. 11–15.
12. Андреев, Р. Н. Анализ влияния магнитных бурь на функциональное состояние человека в экстремальных условиях проживания [Текст] / **Р. Н. Андреев**, Ю. А. Лыгина, М. А. Максимова // Молодые ученые – медицине: материалы XIX научной конференции молодых ученых и специалистов ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России с международным участием. – Владикавказ: ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России: ИПЦ ИП Цопанова А.Ю., 2020. – С. 34–37. *(Диссертант выполнил анализ и статистическую обработку данных).*
13. Андреев, Р. Н. Влияние климатических и геомагнитных факторов в процессе формирования психоэмоционального состояния учащихся, находящихся на дистанционном обучении во время пандемии COVID 19 [Текст] / Р. Н. Андреев // Инновации в фундаментальной и клинической медицине: материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Нальчик, 2020. – С. 259–263.
14. Роль влияния частых перепадов температуры атмосферного воздуха на заболеваемость жителей промышленного города [Текст] / **Р. Н. Андреев**, Ю. Г. Выхованец, Д. О. Ластков, С. М. Тетюра, А. Н. Черняк // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. – 2021. – № 3 (44). – С. 9-16. *(Диссертант выполнил анализ и статистическую обработку данных).*
15. Анализ воздействия сезонных колебаний метеорологических показателей на процесс формирования геоэкологической обстановки и здоровье жителей Донбасса [Текст] / **Р. Н. Андреев**, Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, А. Н. Черняк, Т. А. Выхванец // Вестник Приамурского государственного

университета им. Шолом-Алейхема. – 2021. – № 3 (44). – С. 17-26.
(Диссертант выполнил анализ и статистическую обработку данных).

Материалы съездов и конференций:

16. Андреев, Р. Н. Анализ воздействия колебаний атмосферного давления воздуха на формирование функционального состояния человеческого организма в условиях военного времени [Текст] / Р. Н. Андреев // Молодые ученые - медицине: материалы XX научной конференции молодых ученых и специалистов ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России с международным участием. – Владикавказ: ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России: ИПЦ ИП Цопанова А.Ю., 2021. – С.125-126.
17. Роль перепадов атмосферного давления воздуха в формировании функционального состояния организма у населения города Константиновка [Текст] / Р. Н. Андреев, Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, А. Н. Черняк // Архитектура многополярного мира в XXI веке: экология, экономика, геополитика, культура и образование: сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, г. Биробиджан, 30 апреля 2021 г. / под общ. ред. В. П. Макаренко. – Хабаровск 2021. – С. 9–14.
18. Андреев, Р. Н. Ретроспективный анализ колебаний гелиогеомагнитных склонений в разное время года [Текст] / Р. Н. Андреев // СОВА-2021: материалы XV Международной научно-практической конференции молодых ученых, 26 марта 2021 г. – Курск: Изд-во КГМУ, 2021. – С. 10–12.
19. Андреев, Р. Н. Влияние гелиогеофизических и погодных возмущений на формирование функционального состояния организма человека в экстремальных условиях военного времени [Текст] / Р. Н. Андреев // Актуальные проблемы медико-биологических дисциплин: сборник научных трудов V Всерос. научно-практ. конф. с междунар. участием молодых ученых, аспирантов, студентов / под ред. Л. В. Матвеевой. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2021. – С. 124–126.
20. Андреев, Р. Н. Оценка влияния колебаний атмосферного давления воздуха на формирование функционального состояния организма человека [Текст] / Р. Н. Андреев // Актуальные проблемы медико-биологических дисциплин: сборник научных трудов V Всерос. научно-практ. конф. с междунар. участием молодых ученых, аспирантов, студентов / под ред. Л. В. Матвеевой. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2021. – С. 126–131.
21. Нарушение процессов терморегуляции, обусловленных влиянием климата, как фактор риска снижения устойчивости организма к респираторным инфекциям [Текст] / Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, Р. Н. Андреев, А. Н. Черняк, Т. А. Выхованец, З. Г. Габараева // Состояние здоровья: медицинские, социальные и психолого-педагогические аспекты : XII Междунар. науч.-практ. интернет-конференция / отв. ред. С. Т. Кохан. – Чита: Забайкал. гос. ун-т, 2021. – 946 с.

АННОТАЦИЯ

Андреев Роман Николаевич. Гигиеническая оценка влияния климатических и гелиогеофизических факторов на функциональное состояние человека. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата медицинских наук по специальности 14.02.01 – гигиена. – Государственная образовательная организация высшего профессионального образования «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького» Министерства здравоохранения Донецкой Народной Республики, Донецк, 2022.

В диссертационной работе автором на основании лично проведенных гигиенических исследований решена важная задача в области гигиены: разработан метод количественной оценки функциональных состояний организма человека, формирующегося под влиянием климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды в условиях Донбасса, что имеет важное значение не только для теоретической, но и для профилактической и клинической медицины. Значительные сезонные и среднесуточные колебания температуры, влажности, скорости движения воздуха, атмосферного давления, частота и интенсивность возмущений магнитного поля Земли могут приводить к нарушению процессов физиологической адаптации человека к факторам окружающей среды. По степени изменения индекса патогенности метеорологической ситуации было установлено, что климатические факторы окружающей среды оказывают на организм жителей региона раздражающее и острое воздействие, которое повышает риск возникновения неблагоприятных функциональных состояний у человека. Функциональные расстройства, возникающие в организме человека в результате неблагоприятного сочетанного воздействия климатических и гелиогеофизических факторов окружающей среды, приводят к увеличению биологического возраста человека. Для прогнозирования степени риска возникновения неблагоприятных функциональных состояний предложена модель оценки риска ухудшения УФС человека с учетом влияния метеорологических факторов внешней среды и интенсивности возмущений магнитного поля Земли. Разработана классификация функциональных состояний человека на основе расчета критического значения, которая позволяет определять лиц, как с высоким, так и с низким риском ухудшения уровня функционального состояния человека.

Ключевые слова: климатические и гелиогеофизические факторы, функциональное состояние человека, гигиеническая оценка.

ABSTRACT

Roman N. Andreev. Hygienic assessment of the climatic and heliogeophysical factors influence on the person functional state. – The manuscript.

Thesis for the Candidate of Medical Sciences (Ph.D.). The specialty: 14.02.01 – hygiene. – State educational institution of higher professional education "M. Gorky Donetsk National Medical University", the Ministry of Health care of Donetsk People's Republic, Donetsk, 2022.

In the thesis, the author, on the basis of personally conducted anthropometric, clinical diagnostic, physiological, instrumental and mathematical research methods, solved an important problem in the field of hygiene: a method was developed for quantifying the functional states of the human body, which is formed under the influence of climatic and heliogeophysical environmental factors in the conditions of Donbass, which is important not only for theoretical, but also for preventive and clinical medicine. Significant seasonal and average daily fluctuations in temperature, humidity, air velocity, atmospheric pressure, frequency and intensity of disturbances of the Earth's magnetic field can lead to disruption of the processes of human physiological adaptation to environmental factors. According to the degree of change in the index of pathogenicity of the meteorological situation, it was found that the physical factors of the environment have an irritating and acute effect on the body of the inhabitants of the region, which increases the risk of various diseases in humans. Functional disorders that occur in the human body as a result of an unfavorable combined effect of physical environmental factors lead to an increase in the biological age of a person. To predict the degree of risk for the occurrence of adverse functional states, a regression model for the quantitative assessment of human functional states, which are formed under the influence of the complex impact of climatic, physical and heliophysical environmental factors, is proposed. A classification of functional states based on the calculation of its critical value has been developed, which makes it possible to identify individuals with both high and low risk of deterioration in the level of a person's functional state.

Key words: climatic and heliogeophysical factors, human functional state, hygienic assessment.

СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АГС	- амплитуда геомагнитных склонений
АДД	- диастолическое артериальное давление
АДС	- систолическое артериальное давление
АТ	- эффективная температура по Стедмену
БВ	- биологический возраст
ВИК	- вегетативный индекс Кердо
ГМБ	- геомагнитные бури
ИФИ	- индекс функциональных изменений
ПАД	- пульсовое артериальное давление
ПВ	- паспортный возраст
РЭЭТ	- радиационно-эквивалентно-эффективная температура
САН	- самочувствие, активность, настроение
УФС	- уровень функционального состояния
ФС	- функциональное состояние
ЧСС	- частота сердечных сокращений
ЭТ	- эффективная температура
ЭЭТ	- эквивалентно-эффективная температура
Dst	- индекс геомагнитного возмущения
Н	- влажность атмосферного воздуха
Н_с	- индекс ветрового (сухого) охлаждения Хилла
Н_И	- индекс жары
I	- суммарный индекс патогенности метеорологической ситуации
I_{Δp}	- индекс патогенности межсуточного изменения атмосферного давления
I_{Δt}	- индекс патогенности межсуточного изменения температуры воздуха
I_h	- индекс патогенности влажности воздуха
I_n	- индекс патогенности облачности
I_t	- индекс патогенности температуры воздуха
I_v	- индекс патогенности скорости ветра
P	- давление атмосферного воздуха
S	- жесткость погоды
T	- температура атмосферного воздуха
V	- скорость атмосферного воздуха
WCI	- индекс охлаждения ветром