

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

ЕЖЕЛЕВА МАРИНА ИГОРЕВНА

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, ПРОГНОЗ И ПРОФИЛАКТИКА
ФАКТОРОВ РИСКА СОМАТИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ
ЭКОКРИЗИСНОГО РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ ПОСЛЕДСТВИЙ
СТРЕСС-ИНДУЦИРОВАННЫХ СОСТОЯНИЙ**

3.2.1. Гигиена

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Донецк – 2023

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького» Министерства здравоохранения Российской Федерации (далее – ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России), г. Донецк

Научный консультант: **Ластков Дмитрий Олегович**, доктор медицинских наук, профессор

Официальные оппоненты: **Унгурияну Татьяна Николаевна**, доктор медицинских наук, доцент, проректор по научно-инновационной работе, профессор кафедры гигиены и медицинской экологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Латышевская Наталья Ивановна, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей гигиены и экологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации;

Вязовиченко Юрий Евгеньевич, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры эпидемиологии и доказательной медицины Института общественного здоровья им. Ф. Ф. Эрисмана Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации;

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится «28» декабря 2023 года в 10:00 часов на заседании диссертационного совета 03.2.001.04 при ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России по адресу: 283003, РФ, ДНР, г. Донецк, пр. Ильича, 16. Тел.: (062) 244-41-51, факс: (062) 344-40-01, e-mail: spec-sovet-01-022-05@dnmu.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России по адресу: 283003, РФ, ДНР, г. Донецк, пр. Ильича, 16 и на сайте организации <https://dnmu.ru>.

Автореферат разослан «__» _____ 2023 г.

Врио ученого секретаря
диссертационного совета 03.2.001.04
д.м.н., доцент

О.С. Антропова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Согласно данным информационного бюллетеня Всемирной Организации Здравоохранения (2020) основные причины смерти в мире на сегодняшний день обусловлены тремя основными группами заболеваний: сердечно-сосудистые (ишемическая болезнь сердца, инсульт), респираторные (хроническая обструктивная болезнь легких, инфекции нижних дыхательных путей) и неонатальные патологические состояния (асфиксия новорожденных и родовая травма, сепсис и другие инфекционные заболевания новорожденных, врожденные пороки развития, а также осложнения преждевременных родов). Наиболее распространенной причиной смерти является ишемическая болезнь сердца, на которую приходится 16% от общего числа смертей в мире. Наибольший рост смертности в период с 2000 г. пришелся именно на это заболевание: к 2019 г. смертность от него возросла более чем на 2 млн случаев и достигла 8,9 млн случаев. Смертность от врожденных пороков развития является одной из значимых причин младенческой смертности (Сулейманов Р.А., 2019). В исследованиях (Ласткова Д.О. и соавт., 2017-2022) было показано, что загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами и металлоидами (далее – ТМ) вносит значительный вклад в заболеваемость и смертность населения от данных нозологий.

С воздухом в организм детей дошкольного возраста в городах с относительно низким и средним уровнем загрязнения поступает около 0,3% от общего количества свинца, в то же время в городах с повышенным уровнем загрязнения – до 0,7%. С почвенной пылью поступление свинца в городах с относительно низким и средним уровнем загрязнения составило 11,3%, тогда как в городах с повышенным уровнем загрязнения – до 86,9% (Н.А. Черных 2004). Длительное загрязнение объектов окружающей среды ТМ (в т.ч. свинцом, кадмием, барием и др.) приводит к детерминации формирования у населения прежде всего патологии сердечно-сосудистой системы (ССС), дыхательной и пищеварительной систем, пороков развития новорожденных и детей первого года жизни. Выявлено снижение сократительной способности миокарда при свинцовой интоксикации. (Махонько М.Н. и соавт., 2008, Скальный А.В. и соавт., 2013-2018, Иваницкая Н.Ф. и соавт. 2013). Доказана роль мышьяка в возникновении желудочковой тахикардии, фибрилляции желудочков, удлинении интервала QT. Избыток фосфора приводит к железодефицитной анемии и сосудистым патологиям (Goyer R.A. et al., 1995). Согласно исследованиям Грищенко С.В. и соавт. (2019) повышенные почвенные концентрации свинца, олова, никеля, титана и бария являются ведущими геохимическими факторами риска болезней органов дыхания.

Наряду с этим локальный военный конфликт и пандемия COVID-19 вызывают стресс-индуцированные состояния у населения, которые еще больше усугубляют действие экологических факторов риска заболеваемости и смертности. Таким образом необходимо оценить изменения показателей здоровья населения техногенного региона в условиях последствий стресс-индуцированных состояний, чему и посвящено данное исследование.

Степень разработанности темы исследования. В большинстве исследований отечественных и зарубежных учёных, касающихся факторов риска соматического здоровья населения, как правило, изучается влияние отдельных факторов – наследственный, образ жизни (вредные привычки), качество оказания медицинской помощи, особенности труда. Гораздо меньше работ, в которых изучается влияние загрязнения окружающей среды на здоровье человека. При этом, как правило, они описывают влияние отдельных ксенобиотиков (Ю.С. Рафикова и соавт., 2020; О.А. Маклакова и соавт., 2018; M. Dikilitas et al., 2016; Assi M.A., et al., 2016) либо воздействие на отдельные органы и системы человека (Vigneri R. et al., 2017; Yang WY et al., 2017; И.А. Минигалиева и соавт., 2020). В единичных исследованиях дается комплексная оценка влияния загрязнения почв техногенного региона на показатели состояния здоровья населения в целом. Практически отсутствуют работы, посвященные научному обоснованию и разработке принципов и мер профилактики заболеваемости и смертности населения экокризисного региона в условиях последствий стресс-индуцированных состояний (военный и эпидемический дистресс). Данное исследование позволит восполнить этот пробел, в результате чего будут существенно дополнены и расширены представления о взаимосвязи загрязнения окружающей среды ТМ и особенностей показателей состояния здоровья населения Донбасса в современных условиях (локальные военные действия, пандемия COVID-19). Это позволило сформулировать цель и задачи исследования, решаемые в настоящей работе.

Цель исследования – выявить особенности и закономерности динамики изменений показателей состояния здоровья населения техногенного региона в условиях военного и эпидемического дистресса, разработать прогноз и меры профилактики.

Задачи исследования:

1. Проанализировать уровни загрязнения окружающей среды (ОС) (атмосферного воздуха, почвы, воды) Донецкой Народной Республики за период 2010-2020 гг., в т.ч. содержание ТМ в почве районов г. Донецка.
2. Провести анализ официальных статистических данных показателей здоровья (распространенность, заболеваемость, смертность и др.) населения ДНР (в т.ч. городского) с учетом возрастных и гендерных различий за 2010-2021 гг.
3. Выявить особенности и закономерности динамики показателей здоровья населения в целом, а также заболеваемости, распространенности и смертности по основным нозологиям сердечно-сосудистой и дыхательной систем, болезней крови взрослого (включая женщин, мужчин и лиц пенсионного возраста), детского и подросткового населения, детей в перинатальном периоде по районам г. Донецка в течение четырех временных периодов – довоенного (2010-2013 гг.), переходного военного – начала боевых действий (2014-2016 гг.), стабильного военного (2017-2019 гг.) и периода пандемии COVID-19 (2020-2021 гг.) для выявления вклада ТМ, военного и эпидемического дистресса.

4. Изучить содержание ТМ в биомаркерах взрослого, подросткового и детского населения контрольного и загрязненных районов.

5. Разработать гигиенические рекомендации по прогнозированию и профилактике заболеваемости населения экокризисного региона в условиях последствий стресс-индуцированных состояний.

Объект исследования: загрязнение почвы районов г. Донецка ТМ, взрослое, подростковое и детское население, содержание ТМ в биомаркерах.

Предмет исследования: особенности и закономерности показателей здоровья населения ДНР, в т.ч. в период пандемии COVID-19, а также загрязненных и «чистого» районов г. Донецка, с учетом районов, находившихся в зоне локального военного конфликта и не пострадавших от боевых действий, гигиенические рекомендации по прогнозированию и профилактике факторов риска для здоровья населения.

Научная новизна работы. Впервые получены научные данные об особенностях и закономерностях показателей состояния здоровья, в т.ч. по основным нозологиям сердечно-сосудистой и дыхательной систем, болезней крови взрослого, подросткового и детского населения в загрязненных и «чистом» районах г. Донецка. Выявлен вклад экологического фактора риска (на модели ТМ), военного (последствие локального военного конфликта) и эпидемического дистресса (от пандемии COVID-19) в состоянии здоровье населения. Установлены 4 типа динамики смертности в ДНР в зависимости от определяющих риск-факторов. На уровне младенческой смертности (МС) максимальное влияние оказал военный дистресс, а на показатели перинатальной смертности (ПС) и мертворождения (МР) – эпидемический. Показано, что загрязнение окружающей среды ТМ является наиболее важным фактором риска заболеваемости ССС всех групп населения, ведущий фактор риска заболеваемости болезнями органов дыхания – последствия пандемии COVID-19 на фоне загрязнения окружающей среды. Установлено, что уровни заболеваемости болезнями крови определяются всеми тремя факторами риска. Выявлены взаимосвязи загрязнения ТМ почвы и их содержанием в биомаркерах населения. Разработаны модели прогнозирования абсолютного риска развития инфаркта миокарда и инсульта в зависимости от концентрации ТМ в почве района проживания. Научно обоснованы и разработаны гигиенические рекомендации и программа превентивного питания для снижения токсического эффекта ТМ у населения промышленного региона.

Теоретическая и практическая значимость работы. На основе проведенных исследований получены новые научные данные об особенностях изменения показателей состояния здоровья населения техногенного региона в условиях последствий стресс-индуцированных состояний, выявлен вклад экологического фактора, локального военного конфликта, последствий пандемии COVID-19. Полученные данные использованы при обосновании прогноза изменений показателей состояния здоровья, в т.ч. по основным нозологиям сердечно-сосудистой и дыхательной систем, болезней крови взрослого, подросткового и детского населения индустриального региона с учетом вклада ТМ, стресс-индуцированных состояний в современных

социально-экономических условиях. Полученные результаты могут применяться для проведения дальнейших исследований в области усовершенствования методов оценки влияния загрязнения почв на показатели здоровья – заболеваемости, распространенности и смертности – в экокризисных регионах. Внедрение разработанных гигиенических рекомендаций позволит реализовать разработанные прогноз и меры профилактики заболеваемости и смертности населения ДНР. Разработанная нейросетевая модель прогнозирования абсолютного риска развития инфаркта миокарда и инсульта может применяться в практическом здравоохранении с целью управления рисками развития данных нозологий.

Методология и методы исследования. Гигиенические – для оценки экологической ситуации, уровня загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами, концентрации тяжелых металлов в биомаркерах населения экокризисного региона, санитарно-статистические – для анализа состояния здоровья населения ДНР и г. Донецка по районам, статистические (параметрические, непараметрические, метод искусственных нейронных сетей) – для обработки полученных данных и разработки методики прогнозирования.

Положения, выносимые на защиту

1. В регионе в современных условиях отмечается улучшение качества атмосферного воздуха, ухудшение – питьевой воды, при этом значимых различий показателей почвы по сравнению с довоенным периодом не выявлено, что позволяет считать загрязнение почвы наименее мигрирующим и наиболее информативным объектом ОС при оценке влияния на здоровье населения. В качестве показателя экологического риска целесообразно использовать ТМ.

2. Показатели заболеваемости и распространенности большинства нозологий по г. Донецку значимо выше, чем среди всего городского населения и по ДНР в целом. Определены 4 типа динамики смертности населения ДНР в 2010-2021 гг. с учетом риск-факторов и 3 основные нозологии – причины роста смертности в период пандемии новой коронавирусной инфекции. Установлена общая тенденция к росту МС в Республике от всех причин в период пандемии.

3. Загрязнение окружающей среды ТМ является одним из индикаторов риска детской смертности. В условиях экокризисного региона на уровне МС максимальное влияние оказал военный дистресс, а на показатели ПС и МР – эпидемический дистресс.

4. На заболеваемость сердечно-сосудистой патологией населения влияет загрязнение ОС ТМ. Так, экологический фактор риска является определяющим заболеваемость и смертность взрослого населения инфарктом миокарда (ИМ) и инсультом (ИН), а военный и эпидемический дистресс усугубляют действие ТМ. В формировании уровней распространенности сердечно-сосудистой патологии у детей ведущая роль принадлежит последствиям стресс-индуцированных состояний на фоне загрязнения ОС.

5. Ведущий фактор риска заболеваемости населения болезнями органов дыхания (ОД) – последствия пандемии COVID-19 на фоне загрязнения ОС. Возрастными группами с наибольшими уровнями распространенности и заболеваемости являются дети и подростки.

6. На заболеваемость болезнями крови всех групп населения влияет загрязнение ОС ТМ. Уровни распространенности среди детей железодефицитных анемий (ЖА) в довоенный период и всех болезней крови в военные периоды определяются загрязненными районами, последствия стресс-индуцированных состояний усугубляют неблагоприятное действие ТМ на детей, в первую очередь из пострадавших районов.

7. Корреляция между максимальной кратностью превышения предельно допустимой концентрации (или фоновых показателей) и долей лиц с превышением содержания ТМ в биомаркерах среди взрослых установлена с кадмием, у детей – со свинцом.

8. Предлагаемые нейросетевые модели позволяют прогнозировать показатели абсолютного риска развития инфаркта миокарда и инсульта. Всем группам населения, включая детей, проживающим в экокризисном регионе, рекомендовано превентивное питание, в частности, индивидуальная пектинопрофилактика.

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

Апробация результатов исследований. Основные положения диссертационной работы были представлены и обсуждены на II Республиканской с международным участием научно-практической конференции «Вспомогательные репродуктивные технологии: проблемы и перспективы» (Витебск, 2020), III Conferință științifică internațională «Sănătatea, medicina și bioetica în societatea contemporană: studii inter și pluridisciplinare», (Республика Молдова, 2020), XI, XII, XIII Международной научно-практической интернет-конференции «Состояние здоровья: медицинские, социальные и психолого-педагогические аспекты» (Чита-Семей, 2020, 2021, 2022, 2023), Международных научных конференциях «Донецкие чтения: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности» (Донецк, 2020, 2021, 2022), IV, V, VI Международных медицинских форумах «Наука побеждать... болезнь» (Донецк, 2020, 2021, 2022), I, II Национальных конгрессах с международным участием по экологии человека, гигиене и медицине окружающей среды «СЫСИНСКИЕ ЧТЕНИЯ» (Москва, 2020, 2021), Республиканской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы детской кардиологии» (Донецк, 2021, 2022), Республиканской научно-практической online-конференции с международным участием «Актуальные проблемы медицины труда и промышленной экологии» (Донецк, 2021), Международной межведомственной научно-практической online-конференции «Новая парадигма междисциплинарного взаимодействия в условиях пандемии COVID-19: вызовы и решения» (Донецк, 2021), II, III Республиканских научно-

практической интернет-конференциях «Республиканский и международный опыт охраны репродуктивного здоровья детей, подростков и молодежи», приуроченной к Международному дню защиты детей (Донецк, 2021, 2022), III, IV Международных научно-практических online-конференциях «Инновационные перспективы медицины Донбасса» в рамках VII, VIII Международных научных форумов ДНР «Инновационные перспективы Донбасса: инфраструктурное и социально-экономическое развитие» (Донецк, 2021, 2022), Международной научно-практической online-конференции «Актуальные проблемы гигиены промышленного региона», посвященной 90-летию кафедры гигиены и экологии им. профессора О.А. Ласткова (Донецк, 2022), National Conference with international participation «Water and Health: threats and opportunities» (Республика Молдова, 2022), I Международной научной конференции «Проблемы техносферной и экологической безопасности в промышленности, строительстве и городском хозяйстве» (Макеевка, 2023).

Апробация работы состоялась на апробационном семинаре по гигиене ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России, протокол № 2 от 26.01.2023 г.

Внедрение в практику результатов исследования. Материалы диссертации внедрены в практику Республиканского центра санитарно-эпидемиологического надзора Государственной санитарно-эпидемиологической службы Министерства здравоохранения Донецкой Народной Республики, в педагогический процесс кафедр гигиены и экологии им. проф. О.А. Ласткова, гигиены ФИПО, общественного здоровья, здравоохранения и экономики здравоохранения ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России.

Личный вклад соискателя. Диссертация является самостоятельным научным трудом соискателя. Автором под руководством научного консультанта определены цель и задачи исследования. Самостоятельно проведен патентный поиск и анализ научной литературы по данной теме. Соискатель непосредственно провел первичное изучение официальных статистических данных о качестве окружающей среды (в т.ч. содержании ТМ в почвах г. Донецка) и показателях состояния здоровья (заболеваемость, распространенность, смертность) населения ДНР за 2010-2021 гг., анализ взаимосвязей загрязнения окружающей среды с состоянием здоровья взрослого, подросткового и детского населения, разработал гигиенические рекомендации по прогнозированию патологии у жителей экокризисного региона в условиях последствий стресс-индуцированных состояний. Автором лично проведен сбор, изучение, анализ и обобщение полученных результатов, статистический анализ материалов, полученных данных, сформулированы основные положения диссертации, 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 44 работы: 7 глав в 2 монографиях; 12 статей в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Донецкой Народной Республики и Российской Федерации для опубликования основных результатов

диссертации на соискание учёных степеней кандидата и доктора наук; 13 статей в других изданиях; 17 тезисов и материалов конференций, конгрессов и форумов.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 321 странице печатного текста, состоит из «Введения», «Обзора литературы», «Материалов и методов исследования», пяти глав собственных исследований, главы «Анализ и обсуждение результатов исследования», «Выводов», «Практических рекомендаций», списка использованной литературы, насчитывающего 350 наименований (из них 192 отечественных и 158 – зарубежных источников) и приложений. Диссертация содержит 76 таблиц и иллюстрирована 30 рисунками.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования. Исследование состояло из четырех этапов. На первом этапе был выполнен сравнительный анализ показателей загрязнения окружающей среды (ОС) ДНР, а также общей заболеваемости, распространенности и смертности среди населения ДНР (в т.ч. городского и г. Донецка).

Проведен анализ официальных статистических данных Республиканского центра санитарно-эпидемиологического надзора Государственной санитарно-эпидемиологической службы ДНР по уровням загрязнения атмосферного воздуха в 2010-2020 гг.: по городам и селам – с учетом общего количества проб (в т.ч. на стационарных постах) исследуемых 118 групп и конкретных ксенобиотиков, в т.ч. не соответствующих санитарным нормам, и среднесуточной концентрации за год. Проведен анализ около 214 тыс. проб, в т.ч. на соли ТМ – около 28 тыс. проб.

Выполнен анализ официальных статистических данных Республиканского центра санитарно-эпидемиологического надзора Государственной санитарно-эпидемиологической службы ДНР и Государственного унитарного предприятия ДНР «Вода Донбасса» по хозяйственно-питьевому водоснабжению в Донецкой области (Донецкой Народной Республике) за 2010-2020 гг. Всего проанализировано около 49 тыс. проб по санитарно-химическим показателям, более 49 тыс. проб по микробиологическим показателям, более 120 проб на радиоактивные вещества.

Изучены официальные статистические данные Республиканского центра санитарно-эпидемиологического надзора Государственной санитарно-эпидемиологической службы ДНР по характеристикам состояния почвы в Донецкой области (Донецкой Народной Республике) за 2010-2020 гг., проанализировано около 8 тыс. проб по санитарно-химическим показателям, в т.ч. по содержанию пестицидов и солей ТМ. Гигиеническая оценка фактического уровня загрязнения почвы проводилась путем сравнения полученных данных с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) или фоновыми показателями соответственно ПДК химических веществ в почвах и допустимыми уровнями их содержания по показателям вредности (СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»).

Анализ общей заболеваемости и распространенности (в группах по территориальному признаку – все население ДНР, городское население,

население г. Донецка; возрастному – лица пенсионного возраста, взрослое население, подростки (15-17 лет), дети (0-14 лет), дети школьного возраста (7-14 лет), дети дошкольного возраста (0-6 лет), гендерному признаку), смертности населения ДНР, в т.ч. городского и г. Донецка (по структуре и основным нозологиям – причинам смертности) был проведен на основании официальных статистических материалов «Показатели здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения» Донецкой области (2010-2013 гг.) и ДНР (2014-2021 гг.). Оценка младенческой смертности (МС) проводилась по следующим показателям: собственно младенческая смертность, перинатальная смертность (ПС), неонатальная смертность (НС), ранняя неонатальная смертность (РНС) и постнеонатальная смертность (ПНС). Рассчитаны средние показатели за довоенный период (2010-2013 гг.) – I, военный переходный – период активных боевых действий (2014-2016 гг.) – II, военный стабильный (2017-2019 гг.) – III, период пандемии COVID-19 (2020-2021 гг.) – IV по возрастному признаку (все население – взрослое население – взрослое женское население – подростки – дети). Данные временные периоды были выбраны также с учетом изменения демографических показателей.

На втором этапе проведена сравнительная характеристика данных Республиканского центра санитарно-эпидемиологического надзора Государственной санитарно-эпидемиологической службы ДНР по характеристикам состояния почвы г. Донецка в сопоставлении с аналогичными исследованиями, которые были выполнены Институтом минеральных ресурсов по эколого-геохимической паспортизации почв г. Донецка. Ранее было выполнено картирование всей территории г. Донецка с отбором усредненной пробы почвы в квадратах 200*200 метров, в случае отклонения от фоновых показателей – в квадратах 100*100 метров, в случае значительных превышений – в квадратах 50*50 метров. При гигиенической оценке учитывалась концентрация 12 химических элементов – ТМ, включая собственно тяжелые металлы (свинец (Pb), цинк (Zn), кадмий (Cd), медь (Cu), марганец (Mn), таллий (Tl), ртуть (Hg)), металлоиды (алюминий (Al), фосфор (P), мышьяк (As)) и щелочноземельные металлы (барий (Ba), стронций (Sr)) в почве. На основании полученных данных о содержании ТМ в почвах районов г. Донецка было выполнено ранжирование всех 9 районов города по кратности превышения ПДК (при отсутствии – фоновых показателей) в почве. Вначале, для сравнения выделены самый загрязненный и условно чистый (контрольный) районы, затем для оценки вклада военного дистресса были выделены те же 2 района, не пострадавших от боевых действий, и 2 загрязненных района, находившиеся в зоне военных действий. На последующем этапе для снижения вариабельности показателей и поиска значимых различий был выполнен сравнительный анализ показателей по группам районов и городу в целом. Группы формировались с учетом степени загрязнения почвы районов, их вовлеченности в локальный военный конфликт и географического расположения, что позволяет снизить влияние миграционных процессов: группа 1 – контрольный («чистый») центральный район В., не пострадавший от боевых действий; группа 2 – загрязненные окраинные районы Б. и Пр., не пострадавшие от боевых действий;

группа 3 – загрязненные центральные районы Ка., Ки. и Л., пострадавшие от боевых действий; группа 4 – загрязненные окраинные районы Кир., Ку. и П., оказавшиеся в зоне локального военного конфликта; группа 5 – среднегородские показатели. Аналогичный сопоставительный анализ показателей заболеваемости, распространенности и смертности по основным нозологиям сердечно-сосудистой и дыхательной систем, болезням крови и показателям младенческой смертности среди населения г. Донецка выполнен с расчетом средних показателей за те же периоды. Для данного анализа использовались официальные учетно-статистические документы (форма №12, «Показатели деятельности ЛПУ г. Донецка»), данные о среднегодовой численности различных групп населения, которое обслуживалось учреждениями здравоохранения по районам и по городу в целом. Был выполнен анализ общей заболеваемости и распространенности, заболеваемости и распространенности взрослого, подросткового и детского населения, а также распространенности и заболеваемости инфарктом миокарда (ИМ), инсультом (ИН) среди взрослых жителей и заболеваний системы кровообращения среди детей по следующим показателям: все болезни, хронические ревматические болезни сердца (ХРБС), в т.ч. с поражениями клапанов (ПК при ХРБС), эссенциальная гипертензия (ЭГ), неревматические поражения клапанов сердца (НРПКС) с учетом возрастных и гендерных различий. Анализ распространенности и заболеваемости болезнями органов дыхания проводился по следующим нозологиям: все болезни органов дыхания (ОД), острый фарингит и тонзиллит (ОФТ), острый ларингит и трахеит (ОЛТ), хронические болезни миндалин (ХБМ), пневмонии, бронхиальная астма (БА). Оценка распространенности и заболеваемости болезнями крови (БК) проводилась по 3-м основным показателям: всем болезням крови (БК), анемиям и железодефицитным анемиям (ЖА). Оценка смертности проводилась по 3 основным показателям: младенческой смертности (МС на 1000 родившихся живыми), перинатальной смертности (ПС на 1000 родившихся живыми и мертвыми) и мертворожденным (МР на 1000 родившихся живыми и мертвыми). Форма представления данных об уровнях и структуре заболеваемости, распространенности и смертности – $M \pm m$ (показатель \pm ошибка репрезентативности). Показатели состояния здоровья населения проанализированы с использованием Международной классификации болезней (МКБ) X пересмотра. Различия между показателями исследуемых периодов, возрастными и гендерными группами, городскими районами оценивались методом множественных сравнений Шеффе. Рассчитаны коэффициенты линейной корреляции Пирсона между уровнями распространенности, заболеваемости, смертности и максимальной кратностью превышения концентрации тяжелых металлов в почве каждого района. На заключительной стадии второго этапа для оценки вклада экологического фактора, военного и эпидемического дистресса для сравнительного анализа были включены все 9 районов г. Донецка. Для оценки взаимосвязи показателей состояния здоровья населения и загрязнения почв каждого из 9-ти районов ТМ были использованы коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и тау Кендалла ($p < 0,05$) между уровнями распространенности, заболеваемости, смертности и максимальной

кратностью превышения концентрации тяжелых металлов в почве каждого района.

На третьем этапе исследования была проведена ретроспективная оценка показателей содержания ТМ в волосах жителей исследуемых районов, которое определяли методами атомно-эмиссионной спектрометрии в индуктивно-связанной плазме и атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией. Определение концентрации ТМ в биологических средах организма происходило на базе лицензированной лаборатории лечебно-диагностического центра «Биотическая медицина». В течение 8 лет было обследовано 3078 человек из них 1201 мужского и 1877 женского пола. Определялась доля лиц с превышением допустимого содержания токсичных ТМ (при их комбинациях), в т.ч. Cd, Ba, Pb, Hg, Al и Tl, потенциально токсичных ТМ (при их комбинациях), в т.ч. Sr и As. Рассчитывались коэффициенты корреляции между максимальной кратностью превышения ТМ в почве каждого района и процентом лиц с превышением допустимого содержания ТМ среди обследованных жителей каждого района (включая взрослых, подростков и детей).

На четвертом этапе разработана нейросетевая модель прогнозирования заболеваемости ИМ и ИН населения в зависимости от концентрации ТМ в почве. Выявленные закономерности послужили обоснованием разработанных профилактических мероприятий.

Математическая обработка данных проводилась с применением стандартных методов статистического анализа с использованием лицензионных статистических пакетов прикладных программ «Statistika 5.5A», «MedStat». Для построения нелинейной математической модели прогнозирования применялись методы нейросетевого моделирования (раздел анализа Neural Networks (SPSS, Statistics v.21)).

Результаты исследования и их обсуждение. Гигиенический анализ уровней загрязнения атмосферного воздуха показал, что в военные периоды, как правило, наблюдается достоверное улучшение качества атмосферного воздуха по 19 основным показателям (из 118 изученных), в т.ч. ТМ, что проявляется в уменьшении удельного веса проб, превышающих ПДК, и снижении среднесуточной концентрации загрязнителей при уменьшении количества отобранных проб. Это обусловлено падением производственных мощностей и снижением автомобильного трафика, что привело к уменьшению валового объема выбросов в атмосферу.

В военный период наблюдалось ухудшение качества воды в большинстве источников водоснабжения и водных объектов: по санитарно-химическим показателям – в водопроводной сети ($p < 0,05$), в коммунальных водопроводах ($p < 0,01$). Так в воде источников района Б., применяемой с техническими целями, отмечается превышение ПДК мышьяка в 3 раза, фосфора – в 60 раз и т.д. Следует отметить, что за все время наблюдений превышение ПДК ТМ отмечалось только в один сезон 2020 г., что было связано с загрязнением водохранилищ из шахтных прудов-отстойников. Таким образом, подтверждаются литературные данные, о том, что питьевая вода не является значимым источником поступления ТМ в

организм человека, при этом техническая вода содержит высокие концентрации ТМ и возвращает их в почву при поливе приусадебных участков. Что касается загрязнения почвы, то в военный период, как правило, не наблюдалось значимых различий показателей почвы по сравнению с довоенным.

Таким образом, анализ состояния ОС ДНР выявил, что показатели загрязнения атмосферного воздуха за исследуемый период улучшаются, показатели состояния питьевой воды ухудшаются, а почвы – остаются без изменений, поскольку процессы самоочищения почвы нивелируются постоянным её загрязнением промышленными и бытовыми отходами. Почва является наименее мигрирующим объектом окружающей среды. Концентрации ксенобиотиков (в т.ч. ТМ) в почве определяют степень загрязнения воды, используемой для технических целей, в т.ч. для полива приусадебных участков. По литературным данным до 40% взвешенных веществ атмосферного воздуха фиксируется в почве, за счет чего происходит накопление ТМ в поверхностно-пахотном слое почвы (5-10 см) (Скипин Л.Н., 2007). С токсиколого-гигиенических и экологических позиций ТМ как загрязнители ОС занимают 2-е место по степени опасности, уступая лишь пестицидам и диоксинам, но значительно опережая диоксиды углерода и серы. По данным ВОЗ, от 80 до 95% ТМ поступают в организм человека по трофическим цепочкам из почвы. В отличие от других загрязнителей, способных разлагаться под действием физико-химических и биологических факторов или выводиться из почвы, ТМ сохраняются в ней длительное время даже после устранения источника загрязнения. Период полувыведения ТМ из почв варьирует: для Zn – от 70 до 510 лет, Cd – от 13 до 1100 лет, Cu – от 310 до 1500 лет, Pb – от 740 до 5900 лет (Майстренко и др., 1996).

Таким образом, для дальнейшего исследования в качестве объекта исследования была выбрана почва, а в качестве модели – тяжелые металлы и металлоиды.

Исследования, выполненные в последние годы, доказали, что стресс-индуцированные состояния, вызванные продолжающимися боевыми действиями, усугубляют влияние экологических факторов риска на заболеваемость населения г. Донецка (Д.О. Ластков, Е.И. Евтушенко и др., 2017-2022). Таким образом, имеется необходимость дальнейшего анализа особенностей и закономерностей динамики показателей состояния здоровья в целом и по отдельным нозологиям среди населения техногенного региона в условиях локального военного конфликта и распространения новой коронавирусной инфекции.

Анализ заболеваемости населения ДНР, городов и г. Донецка выявил, что во все исследуемые периоды максимальные уровни принадлежали детскому населению, затем подростковому населению, всему населению, взрослому женскому и взрослому населению. При этом наиболее низкие уровни регистрировались у лиц пенсионного возраста ($p < 0,05 - 0,01$).

Выявлено, что во всех территориальных группах уровни заболеваемости и распространенности у всего населения, взрослого, в т.ч. женского, населения г. Донецка, как правило, достоверно ($p < 0,05 - 0,01$) превышали таковые у

населения городов и ДНР в целом. Следует также обратить внимание на превышение довоенных показателей в IV периоде у взрослого населения и во все военные (включая IV) периоды – у женщин, при этом в I периоде показатели городов были значимо больше, чем в ДНР. Необходимо отметить, что, если для ДНР и городов показатели распространенности всех возрастных групп в 2020-2021 гг. в сравнении со средними величинами за III период находились в пределах фоновых колебаний, то в г. Донецке у детей в III периоде отмечалась выраженная тенденция к росту уровня. Таким образом, можно считать, что территориальной группой, определяющей уровни заболеваемости и распространенности болезней среди населения ДНР, являются жители городов (преимущественно г. Донецка).

При изучении распространенности и заболеваемости населения ДНР, городов и г. Донецка отдельными нозологиями выявлено увеличение показателей большинства анализируемых возрастных групп в IV периоде в сравнении со средними величинами за III период по 2-м группам болезней – инфекционным и паразитарным, а также ОД, несмотря на то, что в первые три периода выявлено достоверное снижение уровней данных патологий (только у лиц пенсионного возраста показатели распространенности и заболеваемости болезнями ОД были значимо больше во II периоде). Повышение уровней данных нозологий обусловлено настолько значительным ростом показателей в 2021 г. по сравнению с 2020 г., что выявить достоверные различия по периодам не удалось. По инфекционным и паразитарным болезням такой рост уровней распространенности составил: у лиц пенсионного возраста – 3,5 раза, среди взрослого населения – 2,2 раза, всего населения – 2 раза, подростков – на 18,7%, детей (0-17 лет) – 9%. Показатели заболеваемости выросли, соответственно, в 4,3 раза, в 3 раза, в 2,6 раза, на 19,4%, на 9,6%, несмотря на снижение уровней хронических вирусных гепатитов В и С. Вместе с тем у детей и подростков наблюдалось снижение показателя за период пандемии в целом. Определен рост распространенности болезней ОД в период COVID-19: максимально – на 10,4% у детей, затем на 8,4% у всего населения, 7,8% – у лиц пенсионного возраста, 7,5% – у взрослых, и минимально – на 3,7% у подростков. Аналогичный рост выявлен в отношении заболеваемости – 10,7%, 10,9%, 16,1%, 12,5%, 3,2% соответственно, при этом максимальный уровень принадлежит группе лиц пенсионного возраста.

Среди взрослого населения ДНР, городов республики и г. Донецка в последние анализируемые периоды определяется достоверный рост по БК и кроветворных органов, болезням органов пищеварения, болезням системы кровообращения, распространенности болезней костно-мышечной системы и болезням эндокринной системы, заболеваемости болезнями нервной системы. Показатели заболеваемости по г. Донецку значимо больше, чем по ДНР в целом по новообразованиям (на 12,1% – 35,0% ($p < 0,01$), болезням крови и кроветворных органов (на 13,2% – 36,9% ($p < 0,01$), болезням глаза и его придаточного аппарата (на 24,8% – 38,3% ($p < 0,01$), болезням уха и сосцевидного отростка (на 31,5% – 68,6% ($p < 0,05 - 0,01$), болезням органов пищеварения (на 22,3% – 57,7% ($p < 0,01$), болезням костно-мышечной системы

(на 9,7% – 29,0% ($p < 0,05 - 0,01$), болезням мочеполовой системы (на 8,8% – 41,9% ($p < 0,05 - 0,01$)).

Сравнительный анализ показателей смертности населения ДНР показал, что установлены 4 типа динамики рассматриваемых показателей (таблица 1): 1 – ни военный, ни эпидемический дистресс не оказывают влияния при следующей динамике смертности: а) непрерывное падение уровня смертности и удельного веса причины для туберкулеза ОД и болезней, обусловленных ВИЧ ($p < 0,01$); б) максимальные уровни смертности и удельный вес причины в довоенный период при минимальных в периоде активной фазы локального военного конфликта (достоверно ($p < 0,05$) для новообразований, в т.ч. злокачественных; в) стабильные уровни смертности и удельный вес причины на протяжении II-IV периодов у «прочих причин»; 2 – максимальные уровни смертности и удельный вес причины во I периоде и IV периоде (влияние эпидемического дистресса) – достоверно для 3-х групп болезней: инфекционных и паразитарных ($p < 0,01$), ОД и пищеварения ($p < 0,05$), тенденция для «всех причин» и болезней системы кровообращения; 3 – максимальные уровни смертности и удельный вес причины во II военном переходном периоде (влияние военного дистресса) – достоверно для несчастных случаев, травм и отравлений ($p < 0,05$); 4 – максимальные уровни смертности и удельный вес причины в III военном стабильном периоде (отсроченное влияние военного дистресса) и IV периоде (влияние эпидемического дистресса) – тенденция для инсультов и инфарктов миокарда.

Сравнительный анализ показателей детской смертности показал, что довоенные уровни смертности детей возрастных групп (0-14) и (0-17) лет достоверно ($p < 0,01$) превышали таковые в течение всех военных периодов (II-IV), включая период пандемии. Во все анализируемые периоды максимальные показатели отмечались по г. Донецку. Сопоставление обеих возрастных групп детей позволяет утверждать о преобладании смертности среди детей (0-14 лет) по сравнению с подростками (15-17 лет). Значимый ($p < 0,01$) рост во II периоде (влияние военного дистресса) по сравнению с остальными анализируемыми периодами произошел по болезням нервной системы как причине МС, а также ПС. По этим же нозологиям, в довоенный период уровни в г. Донецке были достоверно выше, чем в военный стабильный период и период пандемии.

Показатели этих же форм, как и состояний перинатального периода, врожденных аномалий и МС в целом, РНС и НС по г. Донецку в 2010-2013 гг. были достоверно больше, чем в среднем по городам и области. Аналогичные соотношения наблюдались по ПС во II-III военных периода, по состояниям перинатального периода и МС в целом, НС – в III периоде.

В IV периоде (влияние эпидемического дистресса) смертность от болезней нервной системы как причины МС, а также ПС были также значимо выше в г. Донецке по сравнению с детьми городов и ДНР в целом. Отмечается общая тенденция к росту (на 11%) МС от всех причин, в т.ч., в отличие от II-III периодов, от инфекционных и паразитарных болезней, а также болезней ОД (в 2,5 раза); ПС (на 13%), РНС (на 5%), НС (на 9%) и ПНС (на 32%).

Выявленные закономерности свидетельствуют о том, что уровни показателей смертности населения региона, включая показатели МС и ПС,

определяют жители г. Донецка. На основании полученных данных, в качестве предмета исследования нами были выбраны особенности и закономерности показателей состояния здоровья населения г. Донецка.

Таблица 1 – Смертность населения ДНР, на 100000 населения, М±m
Удельный вес причины, %

| Период Причина | Довоенный – I (2010-2013) | Военный переходный – II (2014-2016) | Военный стабильный – III (2017-2019) | Период пандемии – IV (2020-2021) |
|--|--|---|--|---|
| 1. Все причины | 1615,9±15,1 | 1446,7±101,7 | 1456,7±3,3 | 1796,4±226,4 |
| 2. Инфекционные и паразитарные болезни, в т.ч. | $\frac{47,4 \pm 1,3^{*II,III}}{2,9 \pm 0,05^{*II,III}}$ | $\frac{34,9 \pm 1,3}{2,4 \pm 0,09}$ | $\frac{32,6 \pm 1,0}{2,2 \pm 0,09}$ | $\frac{223,9 \pm 136,2}{11,7 \pm 6,1}$ |
| туберкулез органов дыхания | $\frac{15,6 \pm 1,2^{*III,IV}}{1,0 \pm 0,05^{*IV}}$ | $\frac{12,9 \pm 1,2^{**IV}}{0,9 \pm 0,07^{**IV}}$ | $\frac{11,1 \pm 0,1}{0,8 \pm 0,03}$ | $\frac{9,3 \pm 1,4}{0,6 \pm 0,2}$ |
| болезни, обусловленные ВИЧ | $\frac{25,6 \pm 0,8^{*PIII,IV}}{1,6 \pm 0,04^{**PIII,IV}}$ | $\frac{19,9 \pm 1,2^{**IV}}{1,4 \pm 0,1^{*IV}}$ | $\frac{18,5 \pm 0,8}{1,3 \pm 0,07}$ | $\frac{12,4 \pm 1,9}{0,7 \pm 0,2}$ |
| 3. Новообразования, в т.ч. | $\frac{231,3 \pm 1,4^{**PI}}{14,3 \pm 0,2^{**PI}}$ | $\frac{184,2 \pm 18,5}{12,7 \pm 0,5}$ | $\frac{214,9 \pm 4,8}{14,7 \pm 0,3^{*PI}}$ | $\frac{208,7 \pm 3,5}{11,8 \pm 1,7}$ |
| злокачественные | $\frac{229,7 \pm 1,5^{**PI}}{14,2 \pm 0,2^{**PI}}$ | $\frac{183,1 \pm 18,4}{12,6 \pm 0,5}$ | $\frac{213,5 \pm 4,9}{14,7 \pm 0,3^{*PI}}$ | $\frac{207,1 \pm 3,1}{11,8 \pm 1,7}$ |
| 4. Болезни системы кровообращения, в т.ч. | $\frac{1047,2 \pm 13,5}{64,8 \pm 0,3}$ | $\frac{949,3 \pm 69,5}{65,6 \pm 0,3}$ | $\frac{964,5 \pm 6,1}{66,2 \pm 0,3}$ | $\frac{1092,5 \pm 84,0}{61,2 \pm 3,0}$ |
| инфаркты миокарда | $\frac{28,7 \pm 1,6}{1,8 \pm 0,1}$ | $\frac{29,2 \pm 2,8}{2,0 \pm 0,06}$ | $\frac{49,1 \pm 14,1}{3,4 \pm 1,0}$ | $\frac{37,1 \pm 0,5}{2,1 \pm 0,3}$ |
| инсульты, всего | $\frac{95,5 \pm 5,3}{6,0 \pm 0,4}$ | $\frac{90,9 \pm 9,8}{6,3 \pm 0,3}$ | $\frac{108,0 \pm 3,0}{7,4 \pm 0,2^{*I}}$ | $\frac{109,4 \pm 4,0}{6,2 \pm 0,6}$ |
| 5. Болезни органов дыхания | $\frac{33,7 \pm 0,5}{2,1 \pm 0,03}$ | $\frac{27,1 \pm 2,8}{1,9 \pm 0,1}$ | $\frac{27,1 \pm 1,2}{1,9 \pm 0,09}$ | $\frac{42,9 \pm 6,0^{*PI,III}}{2,4 \pm 0,05^{*PI,III}}$ |
| 6. Болезни органов пищеварения | $\frac{79,9 \pm 2,9^{*PI}}{5,0 \pm 0,2}$ | $\frac{64,7 \pm 3,4}{4,5 \pm 0,1}$ | $\frac{73,1 \pm 2,4}{5,0 \pm 0,2}$ | $\frac{91,6 \pm 5,5^{*PI,III}}{5,2 \pm 0,4}$ |
| 7. Несчастные случаи, травмы и отравления | $\frac{108,1 \pm 1,6}{6,7 \pm 0,05}$ | $\frac{120,6 \pm 14,3^{**IV}}{8,4 \pm 1,0^{**PIII,IV}}$ | $\frac{86,8 \pm 2,9}{5,9 \pm 0,2}$ | $\frac{76,6 \pm 1,7}{4,4 \pm 0,7}$ |
| 8. Прочие | – | $\frac{59,2 \pm 11,2}{4,4 \pm 0,06^{**IV}}$ | $\frac{57,7 \pm 2,4}{4,0 \pm 0,1}$ | $\frac{60,4 \pm 0,1}{3,4 \pm 0,4}$ |

Примечание – различия статистически достоверны – ** $p < 0,05$, * $p < 0,01$

Для оценки влияния загрязнения ОС на уровни заболеваемости и распространенности болезней населения в качестве показателя загрязнения использовались данные о концентрациях ТМ в почве. В самом загрязненном районе Б. содержание ТМ в почве превышает ПДК (фоновые показатели) по 11 из 12 исследуемых ТМ. В «чистом» районе В. содержание 6 из 12 исследуемых ТМ не превышает ПДК (фоновые показатели). Кратность превышения ПДК (фоновых показателей) исследуемых ксенобиотиков в почвах районов г. Донецка представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Кратность превышения ПДК (фоновых показателей) ксенобиотиков в почвах районов г. Донецка, раз

| Район | Содержание ксенобиотика, мг/кг | | | | | | | | | | | |
|-------|--------------------------------|-------|------|-----|------|-----|------|------|------|-----|-----|-----|
| | Pb | Zn | Cd | Cu | P | Mn | As | Tl | Hg | Ba | Sr | Al |
| Б | 112,5 | 2000 | 2815 | 133 | 32,3 | 2,5 | 75 | 12,8 | 1 | 5 | 3,3 | 2 |
| В | – | 19,6 | – | – | 4,8 | 2,5 | – | 6 | 3,52 | 3 | – | 0,4 |
| Ка | 28,1 | 19,6 | – | 2 | 16,1 | 2,5 | 31,5 | 10 | 0,17 | 1,7 | 3,3 | 0,4 |
| Ки | 56,2 | 19,6 | 8 | – | 8,1 | 2,5 | 50 | 6 | 3,52 | 3 | – | 0,5 |
| Кир | 56 | 391 | 10 | – | 8,1 | – | 75 | 48 | 3,52 | 3 | 1,7 | 1,5 |
| Ку | 28 | 195,7 | – | 2 | 4,8 | 2,5 | 40 | 12,8 | 0,17 | 8,5 | – | 1,5 |
| Л | 93,8 | 9,8 | 10 | – | 4,8 | 5 | 31,5 | 10 | 3,52 | 1,7 | 3,3 | 0,5 |
| П | 3,4 | 19,6 | 140 | – | 8,1 | – | 125 | 12,8 | 3,52 | 8,5 | – | 1,5 |
| Пр | 5,6 | 9,8 | – | – | 8,1 | 1,5 | 50 | 6 | 3,52 | 3 | – | 3 |

При анализе показателей общей заболеваемости всего населения г. Донецка получены следующие результаты. В довоенный период уровни общей заболеваемости достоверно превышали таковые в оба военных периода в 7-ми районах и в среднем по городу. При этом в 2-х районах (Ки., Пр.) показатели военного переходного периода были значимо больше, чем в стабильный. Следует отметить, что в I периоде в районах Ки., Ку. и в целом по городу уровни достоверно превысили показатели взрослого населения. Если в I и в III периоды значимые межрайонные различия были характерны только для района Ка. (максимальные уровни), то во II периоде уровни районов Ки. и Пр. (максимальные уровни) были достоверно больше, чем в районе Кир.

В период пандемии минимальные показатели, так же, как и в двух предыдущих, определялись в районах Кир. и Л. Необходимо отметить, что только 3 района (Б., В., Пр.) в городе находились вне зоны локального военного конфликта (до 2021 г.), остальные пострадали от боевых действий. В период пандемии в 4-х районах (Б., В., Ку., Л.) наблюдалась тенденция к росту уровней заболеваемости, в остальных 5-ти и в целом по городу – к снижению.

Динамика изменений уровней заболеваемости взрослого населения была близка ко всему населению: по сравнению с довоенным периодом достоверное ($p < 0,01$) снижение наблюдалось: в оба военных периода – как по городу в целом, так и в 6-ти районах, еще в 2-х (Ки., Пр.) – только в стабильный военный период (в т.ч. по сравнению с переходным). Тенденции изменений показателей заболеваемости в IV период были аналогичны таковым для населения в целом.

Уровни общей заболеваемости подростков в довоенный период, в отличие от взрослого населения, достоверно превышали таковые в оба военных периода лишь в районе Ка., в районах Кир. и Пр. – только в переходный период. При этом в 2-х районах (Кир., Л.) показатели военного стабильного периода были значимо больше, чем в переходный.

Динамика изменений уровней заболеваемости детей занимает промежуточное положение между подростковым и взрослым населением: по сравнению с I периодом достоверное ($p < 0,01$) снижение наблюдалось: в оба военных периода – в 3-х районах (Ка., Ку., П.), еще в 4-х (Б., Кир., Пр.) и по городу в целом – только в переходный военный период; в районе Ки. – в стабильный.

Уровни заболеваемости детей достоверно превышали показатели взрослого населения, населения в целом и, зачастую, подростков. В период пандемии однонаправленные изменения (рост) уровней заболеваемости во всех 4-х возрастных группах определялся только в 2-х районах (В. и Ку.).

Средней силы корреляция выявлена для заболеваемости подростков в период пандемии с максимальной кратностью превышения концентрации Т1 в почве ($r=0,597$, $p < 0,01$), слабая связь установлена для всего населения и группы взрослых в отношении А1. Очевидно, ТМ, вследствие разнонаправленных изменений по отдельным районам в рассмотренных возрастных группах, не являются определяющими факторами риска для общей заболеваемости в отличие от нозологий.

По данным ВОЗ (2020 г.) о десяти основных причинах смерти в мире, первые два места принадлежат ишемической болезни сердца и инсультам (27% случаев всех причин смерти). В связи с этим представляет интерес изучение закономерностей заболеваемости и смертности данной группы заболеваний среди населения г. Донецка (включая анализ распространенности и заболеваемости болезнями ССС у детского населения), а также влияние загрязнения почвы ТМ на исследуемые показатели.

Уровни заболеваемости ИМ во II-III периодах значительно снизились в сравнении с показателями I периода ($p < 0,01$) для г. Донецка и центральных, загрязненных, пострадавших от боевых действий районов). На протяжении всех периодов максимальные показатели отмечались в самом загрязненном районе (единственном – с превышением среднегородских), минимальные – в «чистом» (рисунок 1).

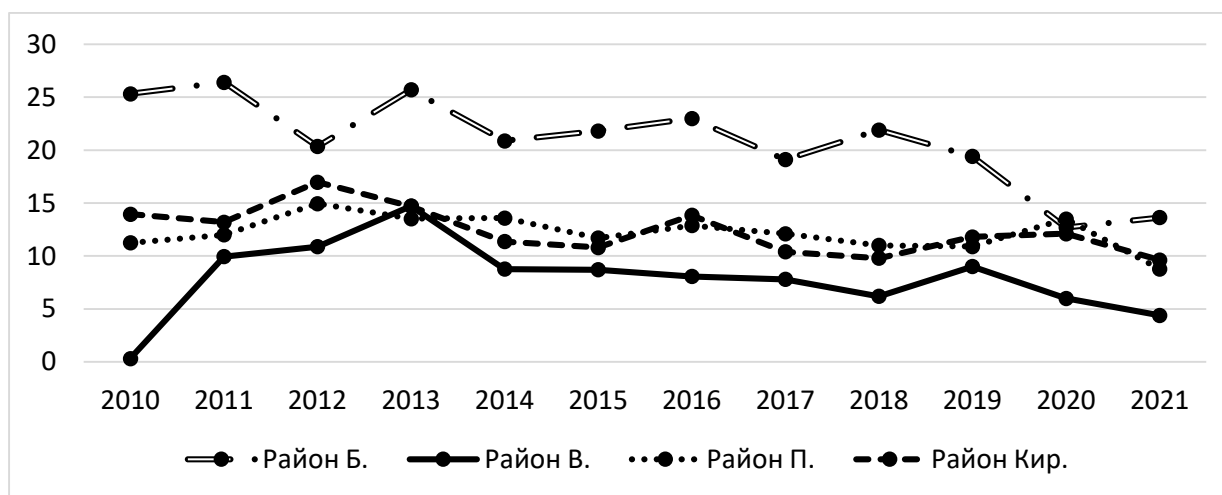


Рисунок 1 – Заболеваемость ИМ взрослого населения загрязненных районов П. и Кир. из зоны военного конфликта, наиболее загрязненного района Б. и «чистого» В. за 2010-2021 гг.

Минимальные показатели в период боевых действий определялись в контрольном районе и окраинных, находящихся вне зоны конфликта (исключение – самый загрязненный район). В период пандемии по заболеваемости ИМ отмечаются противоположные тенденции в разных районах. При этом следует отметить четкую тенденцию к постоянному снижению

показателей от довоенного периода к периоду пандемии в районах Б., В., не пострадавших от боевых действий, в районах Ки., Ку. из зоны военного конфликта и в среднем по городу. При анализе связи уровней заболеваемости ИМ и содержанием в почве ТМ, установлена сильная линейная связь с содержанием Pb, Cd, Zn, Cu, P ($p < 0,05$). В довоенный период также отмечается значимая ранговая корреляция показателей заболеваемости ИМ с содержанием в почве Pb ($R=0,733$, $Tau=0,611$, $p < 0,03$) и Cu ($R=0,824$, $Tau=0,745$, $p < 0,01$).

Заболеваемость ИН по сравнению с довоенным периодом достоверно снизилась: в переходный период – по городу и в районах Ку. и П., в оба военных периода – в районах В. и Л., только в стабильный военный период – в районе Ки. При этом необходимо отметить, что в 7-ми районах и по городу в целом наблюдается тенденция к росту показателей в стабильный период в сравнении с переходным (в районах Кир. и Ку. различия значимы, $p < 0,01$), в 3 районах та же тенденция в сравнении с довоенным периодом (в районе Кир. различия достоверны, $p < 0,05$). На протяжении всех периодов минимальные показатели заболеваемости ИН отмечались в контрольном районе В., причем разница с самым загрязненным районом Б. по периодам составляла 112%, 194%, 234% и 232%, соответственно.

Линейная корреляция заболеваемости ИН с максимальной кратностью превышения содержания ТМ в почве установлена в отношении А1 во II периоде ($r=0,713$, $p < 0,04$), в III периоде ($r=0,736$, $p < 0,03$), в IV периоде наблюдается слабая связь. В оба военных периода также отмечается значимая ранговая корреляция показателей заболеваемости с содержанием в почве А1 ($R=0,769$, $p < 0,03$ и $Tau=0,688$, $p < 0,01$) и ($R=0,838$, $Tau=0,688$, $p < 0,01$), соответственно. По-видимому, данный токсичный ТМ оказывает неблагоприятное действие на сосуды головного мозга. В период пандемии наблюдается достоверная ранговая корреляция с максимальной кратностью превышения содержания в почве Т1 ($R=0,753$, $Tau=0,650$, $p < 0,03$). Следует отметить, что в течение всего анализируемого периода достоверных межрайонных различий в возрастной и гендерной структуре населения не выявлено.

Максимальные показатели распространенности болезней ССС во всех группах детей на протяжении всех 4-х периодов отмечались в наиболее загрязненных (по Pb, Zn и Т1) районах Б. и Кир., они достоверно превышали таковые по городу в целом. Наблюдалась общая тенденция к преобладанию уровней распространенности у девочек по сравнению с мальчиками (достоверно в районах Б., В., Кир. в период пандемии), за исключением района П. (противоположная зависимость в течение всего анализируемого периода).

В первые 3 периода определялась четкая тенденция к превалированию распространенности болезней ССС у детей школьного возраста по отношению к дошкольникам с достоверной разницей по городу (I-II периоды), районам П. (I-III), Б. (II-III) и Кир. (II). Только в контрольном районе отмечалась обратная зависимость (значимо в III периоде). Однако в период пандемии показатели распространенности среди дошкольников достоверно превысили показатели школьников во всех районах и по городу в целом.

Максимальные показатели заболеваемости ССС у детей во всех группах в течение всех 4-х периодов отмечались в загрязненном районе Кир., они превышали минимальные в контрольном районе (значимо во II и IV периодах). Наблюдалась общая тенденция аналогичная распространенности – уровни заболеваемости у девочек преобладают: в период пандемии – во всех районах и городе, а районах Б. и П. – все 4 периода. Противоположная зависимость отмечалась по городу (II-III), по районам В. и Кир. (I-III). Определялась четкая тенденция к превалированию заболеваемости у детей школьного возраста по отношению к дошкольникам: в районе Б. все 4 периода (достоверно во II периоде), районе П. (I-III, достоверно во II периоде), городе и районе Кир. (I-II).

В довоенный период отмечена сильная связь показателей заболеваемости ССС девочек с содержанием Al ($R=0,772$) в довоенный и военный переходный периоды – у школьников – с As ($R=0,762-0,775$), в военный переходный – у дошкольников – с Tl ($R=0,782$) везде $p < 0,03$. В военном стабильном периоде по распространенности выявлена сильная связь с концентрацией Tl ($R=0,756$, $p < 0,05$) у мальчиков, слабая – в группах школьников и детей в целом. Влияние указанных ТМ определили окраинные районы с многочисленными шахтными поселками, отапливаемыми за счет сжигания твердого топлива. В разные периоды отмечалась слабая связь с содержанием Pb, P, Hg, Ba и Sr. Очевидно, ведущий фактор риска – последствия стресс-индуцированных состояний на фоне загрязнения окружающей среды.

Следует отметить выраженную вариабельность показателей по отдельным нозологиям ССС в связи с отсутствием случаев заболеваний в районах в отдельные годы, что обусловило малое количество значимых различий. Довоенный среднегородской показатель распространенности ХРБС среди школьников достоверно ($p < 0,05$) превысил таковой в военный стабильный период, а уровни этой группы района П. в I-III периодах – показатель периода пандемии ($p < 0,01$). В военный переходный период уровни групп всех детей, девочек и школьников в районе Б. больше ($p < 0,05$), чем показатели III-IV периодов. В период пандемии среднегородские уровни у дошкольников значимо превышают показатели I-II периодов. По городу и району Б. распространенность ХРБС среди девочек больше, чем у мальчиков, у школьников – выше, чем у дошкольников, в группах «0-14 лет», девочек и «7-14 лет» – больше, чем в «чистом» районе В. (достоверно во II периоде, везде $p < 0,01$). Для остальных районов характерны разнонаправленные различия. В довоенный период отмечена сильная связь показателей распространенности ХРБС с содержанием Tl у всех детей ($R=0,768$) и школьников ($R=0,761$), в военный переходный – у всех детей ($R=0,755$) везде $p < 0,05$.

Поражения клапанов сердца при ХРБС встречаются довольно редко: в довоенный период они диагностировались только в районе К. Гендерные и возрастные различия носят разнонаправленный характер. В довоенный период отмечена сильная связь показателей распространенности и заболеваемости во всех группах с содержанием таллия ($R=0,786$, везде $p < 0,02$), в военный переходный – у всех детей ($R=0,773$), девочек и дошкольников ($R=0,786$) и школьников ($R=0,771$, везде $p < 0,03$).

В довоенный период уровни общей смертности населения г. Донецка в 8-ми районах (как и среднегородские) достоверно ($p < 0,01$) превышали показатель «чистого» района, при этом в 2-х районах уровни были значимо больше, чем по городу в целом. Показатель самого загрязненного района превышал ($p < 0,01$) таковой в контрольном районе на 82%. В военные периоды возросла вариабельность уровней смертности, при этом в 6-ти районах (в т.ч. 3-х из зоны локального военного конфликта) и в среднем по городу они были достоверно больше, чем в «чистом» районе. Показатель загрязненного района Б. превышал ($p < 0,01$) таковой в контрольном районе на 108% в переходный период, на 61% – в стабильный, на 123% – в период пандемии (оба района находились вне зоны локального конфликта). В довоенный период уровни смертности от ИН в 3-х районах (как и среднегородские) достоверно ($p < 0,01$) превышали показатель «чистого» района. Показатель самого загрязненного района превышал ($p < 0,01$) таковой в контрольном районе на 63%. В военный переходный период все межрайонные различия были недостоверны, хотя показатель загрязненного района был больше, чем в «чистом» районе на 75%, а в 2-х пострадавших от боевых действий районах наблюдалась тенденция к росту уровней смертности. В военный стабильный период уровни смертности от ИН в 5-ти, в т.ч. 3-х из зоны локального военного конфликта районах (как и среднегородские) достоверно ($p < 0,01$) превышали показатель «чистого» района, а показатель загрязненного района был достоверно больше, чем в контрольном районе на 162%. В период пандемии разница в уровнях смертности взрослого населения районов Б. и В. снизилась до 29%. В самом загрязненном и 3-х пострадавших от боевых действий районах определялась тенденция к росту уровней смертности.

В военный переходный период отмечена сильная связь показателей общей смертности среди населения с содержанием As ($r=0,761$) и слабая – с Cd, в довоенный период – слабая связь с концентрацией As, в последние годы корреляционные связи не выявлены. Вероятно, ТМ не являются определяющими факторами риска для ведущих причин смерти.

В I периоде наблюдалась слабая связь показателей смертности взрослого населения от ИН с содержанием Pb и его антагониста Mn, в II периоде – сильная связь с As почвы ($r=0,759$) и слабая с Cd, в III периоде – слабая связь со Pb и Cd, в IV периоде корреляций не выявлено. Можно предполагать, что Cd и Pb оказывают неблагоприятное действие на сосуды головного мозга.

Была выявлена слабая связь показателей смертности от ИМ с содержанием Pb и сильная – Mn ($r=0,746$), слабая связь с концентрацией в почве Cu в довоенный период. С началом боевых действий отмечается сильная связь смертности от ИМ с содержанием Pb ($r=0,748$), Cd ($r=0,790$) и его антагониста Zn ($r=0,842$), Cu ($r=0,800$) и слабая – с концентрацией в почве As. В III периоде определяется сильная связь со Pb ($r=0,882$) и слабая – с Cd. Видимо, неблагоприятное влияние Pb и Cd на миокард усугубилось на фоне последствий стресс-индуцированных состояний.

При анализе летальности от ИН выявлено, что в районах отмечаются различные тенденции динамики изменений показателя летальности.

1. Рост от довоенного периода к военным (включая IV): в районах Ки. и П.; 2. Снижение от довоенного к военным: в среднем по городу, в районах Ка. и Пр. (достоверно, $p < 0,01$), Б. и Ку.; 3. Рост в военный переходный период с последующим падением и ростом в период пандемии: районы В. ($p < 0,01$) и Кир. ($p < 0,05$); 4. Снижение в военный переходный период и период пандемии: район Л. В целом только 5 районов характеризовались однонаправленными изменениями летальности от инсульта: показатель района В. был в числе максимальных все 4 периода, района Кир. – первые два периода, а района Ки. – все военные периоды (включая IV); показатель района Ку. был в числе минимальных все 4 периода, а района Пр. – оба военных периода.

В военный переходный период установлена достоверная корреляция между показателем летальности от ИН и содержанием Hg в почве ($r=0,746$, $p < 0,03$). Слабая связь выявлена в стабильном военном периоде с максимальной кратностью превышения ПДК того же ТМ.

Для изучения возможной связи показателя летальности от ИН с удельным весом лиц пенсионного возраста среди взрослого населения каждого района выполнен анализ этого показателя. Во всех районах и по городу в целом наблюдается четкая тенденция к увеличению доли лиц пенсионного возраста среди взрослого населения, что обусловлено как постарением населения, так и возвращением пожилых людей после прекращения активных боевых действий. Достоверных межрайонных различий не установлено. Отсутствует корреляция между показателем летальности и удельным весом лиц пенсионного возраста, тенденция к росту характерна только для города в целом и 2-х районов (Ки. и Кир.) из 9-ти. Это позволяет говорить о «помолодевшем» инсульте. Выполненный сравнительный анализ по группам районов и городу в целом показал, что в группах районов сохранились основные тенденции изменений индекса летальности от ИН: – снижение от довоенного периода к военным в среднем по городу, в группе окраинных, не пострадавших районов и группе центральных районов, пострадавших от боевых действий; – снижение ($p < 0,01$) от довоенного и военного переходного периодов к стабильному с последующим ростом в контрольном районе; – увеличение в военный переходный период в группе окраинных районов из зоны военного конфликта. Значимые межгрупповые различия ($p < 0,01$) обнаружены только в I период между «чистым» районом и окраинными районами, впоследствии пострадавшими от боевых действий. Сильная достоверная связь между показателем летальности от ИН и концентрацией Hg в почве выявлена в период активных боевых действий (II – $r=0,755$, $p < 0,05$) и период пандемии (IV – $r=0,777$, $p < 0,03$), слабая связь с максимальной кратностью превышения содержания Al – в военный стабильный период (III)

Несмотря на то, что уровни заболеваемости и смертности на протяжении всего анализируемого периода снижались, среднегородские показатели летальности от ИМ практически не менялись вследствие разнонаправленных колебаний в районах. Достоверных корреляций между показателем летальности от ИМ и содержанием ТМ в почве не установлено. Слабая связь выявлена в стабильном военном периоде с максимальной кратностью превышения ПДК Pb.

При изучении возможной связи показателя летальности от ИМ с удельным весом лиц пенсионного возраста установлено отсутствие корреляции между данными показателями. Показатели летальности в районе Ка. все четыре периода были в числе минимальных при наибольшем удельном весе лиц пенсионного возраста; такие же соотношения наблюдались в I периоде для района Б., во II периоде – для района Л., в III периоде – для района П. Это позволяет говорить о «помолодевшем» ИМ. На этапе группирования районов, аналогично с анализом летальности от ИН, установлено, что в группах районов сохранились основные тенденции изменений летальности от ИМ.

Достоверных корреляций между показателем летальности и концентрацией ТМ в почве не выявлено. Отсутствует корреляция между показателем летальности от ИМ и удельным весом лиц пенсионного возраста, тенденция к росту обоих показателей характерна только для города в целом.

В течение всего анализируемого периода у взрослого населения (включая лиц пенсионного возраста) наблюдалась общая тенденция к снижению показателей распространённости заболеваний ОД в переходный военный период и к дальнейшему их уменьшению в военный стабильный период за исключением «чистого» района у взрослого работающего населения. Закономерности динамики показателей распространённости болезней ОД у детского и подросткового населения были противоположными – падение уровня от довоенного к военному переходному периоду с последующим значительным ростом в военный стабильный период и период пандемии. В течение исследуемого периода возрастными группами, определяющими уровни распространённости болезней ОД, являются дети и подростки. Наименьшие показатели характерны для взрослого населения и лиц пенсионного возраста.

Показатели распространённости у взрослого работающего населения в довоенный период были достоверно выше, чем в военный переходный и военный стабильный в районе Кир. ($p < 0,05$) в 1,50 раза и 1,64 раза соответственно, районе Б. ($p < 0,05$) в 1,50 раза и 1,47 раза соответственно и в среднем по городу Донецку ($p < 0,01$) в 1,17 раза и 1,23 раза соответственно.

В довоенный период уровни распространённости у взрослого населения в районах, в дальнейшем оказавшихся в зоне боевых действий, были значительно выше, чем в не пострадавших районах и в целом по городу. В военный переходный и военный стабильный периоды данная тенденция сохранилась. Наиболее низкие уровни в военные периоды установлены в районах вне зоны конфликта. Исключение из общей тенденции к снижению показателей в военном стабильном периоде составил контрольный район – уровень распространённости в данный период превышал довоенный показатель.

В отличие от взрослого населения и лиц пенсионного возраста, у детей во всех исследуемых районах и по г. Донецку (кроме района Б.) показатели распространённости болезней ОД в военный стабильный период были достоверно выше ($p < 0,01$, $p < 0,05$) военного переходного. В период пандемии продолжился рост показателя распространённости у детей и достиг максимума за весь исследуемый период. У подростков в целом наблюдалась сходная тенденция, однако достоверные отличия были выявлены только в районе Б.

Показатели детского населения во все исследуемые периоды и по всем районам были значительно выше ($p < 0,01$, $p < 0,05$) показателей взрослого населения и лиц пенсионного возраста (в районе Кир. в III периоде – только лиц пенсионного возраста). У подростков в загрязненных окраинных районах и в среднем по городу – также достоверно выше, чем у взрослого населения и лиц пенсионного возраста (в районе Кир. в I периоде – только лиц пенсионного возраста, во II – достоверных отличий нет).

У взрослого населения в довоенный и военный переходный периоды отмечена сильная отрицательная связь показателей заболеваемости болезнями ОД с содержанием антагониста Pb – Mn ($R = -0,697$, $p < 0,03$ и $R = -0,655$, $p < 0,05$, соответственно), что может косвенно свидетельствовать о возможном влиянии Pb. У детей, в отличие от взрослого населения, в довоенный период установлена сильная линейная корреляционная связь ($R = 0,686$, $p < 0,03$ и $R = 0,672$, $p < 0,03$) уровня распространенности и заболеваемости болезнями ОД с максимальной кратностью превышения содержания в почве Pb, а в военный переходный период – сильная линейная корреляционная связь ($R = 0,687$, $p < 0,02$ и $R = 0,670$, $p < 0,03$) уровня распространенности с содержанием Cd и P. Выявленные связи, по-видимому, обусловлены наличием у взрослого населения ряда социальных, профессиональных, экономических и других факторов, которых нет у детского населения.

Среднегородские уровни распространенности БК в целом, анемий и ЖА в течение всех анализируемых периодов у всего населения были достоверно выше, чем у мужчин, в районе В. аналогичная зависимость отмечалась с началом боевых действий (II-IV периоды), в районе Б. – только в III-IV периодах. По городу в целом распространенность БК среди лиц пенсионного возраста во все периоды значимо превышала таковую у мужского населения, причем в контрольном районе (I-IV) и в среднем по городу (II-IV) была также достоверно больше, чем у всего населения. Т.о., максимальные уровни отмечались среди лиц пенсионного возраста, минимальные – у мужчин.

В довоенный период среднегородские показатели заболеваемости БК превышали таковые в самом загрязненном и «чистом» районах за исключением мужского населения в районе Б. (по-видимому, обусловлено большей численностью работающих во вредных условиях труда), т.е. в остальных районах преобладала патология среди женщин. В течение II-IV периодов заболеваемость БК в наиболее загрязненном районе Б. была больше, чем в контрольном и по городу в целом, исключение составили ЖА у мужчин в III-IV периодах (рост в пострадавших загрязненных районах). Это подтверждает усиление влияния экологических факторов риска под действием дистресса. Среднегородские уровни заболеваемости БК по всем трем показателям в течение всех анализируемых периодов у всего населения были выше, чем у мужчин (достоверно в IV, только по ЖА – в III периоде), у лиц пенсионного возраста – больше, чем у мужчин (достоверно в III-IV периодах). В районе Б. показатели заболеваемости лиц пенсионного возраста значимо превышали таковые среди мужчин во II-III периодах, у взрослого населения – во II, в отличие от довоенного периода и периода пандемии. Сравнение динамики уровней распространенности

среди всего населения и мужчин свидетельствует о том, что вклад мужского населения превышает таковой у женщин в отношении всех БК и анемий, но не выражен по ЖА. Максимальные гендерные различия по всем болезням и анемиям, а также минимальные по ЖА (III–IV) наблюдались в загрязненном районе, что объясняется большей долей лиц, работающих во вредных условиях труда.

Наименьшие уровни распространенности БК во всех группах в течение всех периодов определялись у населения контрольного района. Среди всего населения уровни района Б. и среднегородские были значимо больше, чем в «чистом» районе по всем 3-м показателям (I–IV периоды). Среди мужчин аналогичная зависимость сохранилась по городу (I–IV), а также в районе Б. (I, III), причем уровни всех болезней и анемий достоверно превышали таковые в районе В. во II и IV. У лиц пенсионного возраста уровни по городу значимо превысили таковые района Б. по всем болезням и ЖА (III–IV), по анемиям (IV), а также района В. по всем показателям (IV); в свою очередь, уровни анемий в районе Б. в период пандемии были достоверно больше, чем в контрольном районе. Выявленные закономерности позволяют утверждать, что в военные периоды распространенность определяют пострадавшие районы города.

Для работающего населения в довоенный период отмечалась четкая связь распространенности всех БК, анемий и ЖА с максимальной кратностью превышения концентрации в почве Т1: соответственно, $R=0,698$ ($p < 0,04$), $R=0,697$ ($p < 0,05$) и $R=0,697$ ($p < 0,05$). В III–IV периодах аналогичная зависимость наблюдалась лишь в отношении ЖА ($R=0,697$, $p < 0,05$ и $R=0,699$, $p < 0,03$), по остальной патологии во все военные периоды – слабые корреляции с содержанием Ва и А1. У мужского населения в I–II периоды по всем БК и в IV периоде по всем БК и анемиям определялось влияние Ва и А1.

В довоенный период у группы взрослого населения уровни заболеваемости слабо коррелировали с содержанием в почве Т1, в военные периоды отмечена связь всех БК и анемий с концентрацией Ва и А1: во II периоде Ва со всеми болезнями ($R=0,697$, $p < 0,04$) и анемиями ($R=0,698$, $p < 0,03$), в III периоде Ва и А1 со всеми БК ($R=0,699$, $p < 0,02$ и $R=0,700$, $p < 0,001$), а также анемиями ($R=0,698$, $p < 0,04$ и $R=0,700$, $p < 0,01$), в IV периоде Ва и А1 со всеми БК ($R=0,697$, $p < 0,05$ и $R=0,699$, $p < 0,02$), А1 с анемиями ($R=0,697$, $p < 0,04$). У мужчин наблюдались корреляции с содержанием А1 (в I периоде с анемиями – $R=0,697$, $p < 0,05$ и ЖА – $R=0,700$, $p < 0,01$), а также Ва (в I периоде с ЖА – $R=0,698$, $p < 0,04$). Исключения в этой группе составили выявленные в III–IV периодах связи ЖА с концентрацией Т1 ($R=0,700$, $p < 0,001$ и $p < 0,02$). В группе лиц пенсионного возраста определялись корреляции с Т1 (в I периоде с ЖА – $R=0,700$, $p < 0,005$), Р (во II периоде со всеми БК – $R=0,698$, $p < 0,04$, с анемиями – $R=0,699$, $p < 0,03$ и ЖА – $R=0,697$, $p < 0,05$), Ва (в IV периоде с ЖА – $R=0,699$, $p < 0,03$). Влияние указанных ТМ определили окраинные районы с многочисленными шахтными поселками, отапливаемыми за счет сжигания твердого топлива. Таким образом, в условиях экокризисного региона последствия стресс-индуцированных состояний усугубили неблагоприятное действие ТМ на заболеваемость и распространенность БК среди взрослого населения, в первую

очередь в пострадавших от боевых действий районах. Среднегородские уровни распространенности БК по всем трем показателям в течение всех анализируемых периодов у дошкольников (0-6 лет) были достоверно выше, чем у школьников (7-14 лет). Если в первые два периода уровни распространенности «чистого» района достоверно превышали уровни самого загрязненного по всем БК и анемиям среди всех детей, мальчиков и дошкольников, то по ЖА отмечалась противоположная зависимость. В III–IV периодах уровни района Б. были значимо больше района В. по всем показателям во всех группах, кроме школьников. В I периоде проявилось преимущественно токсическое действие Hg, в II–III периоды – Pb, Cd, As, Sr и Al. В контрольном районе на протяжении I–IV периодов по мере снижения распространенности снижается удельный вес анемий и растет доля ЖА.

Общая тенденция динамики уровней МС была следующей: с началом боевых действий, как правило, отмечался рост по сравнению с довоенным уровнем, в военный стабильный период наблюдалось снижение показателей и незначительный рост в период пандемии. Исключение составили контрольный район В. (падение во II периоде со стабилизацией в III периоде), районы Кир. и Пр. (во II периоде сохранился довоенный уровень), район П. (уровень не менялся на протяжении всех трех периодов). Динамика уровней ПС была аналогична МС. Исключение составили не пострадавшие от боевых действий районы Б. и В. (падение уровня во II периоде). При этом отмечается значительный рост ПС в период пандемии (в контрольном районе в 5,8 раза в сравнении с предыдущим периодом) (рисунок 2).

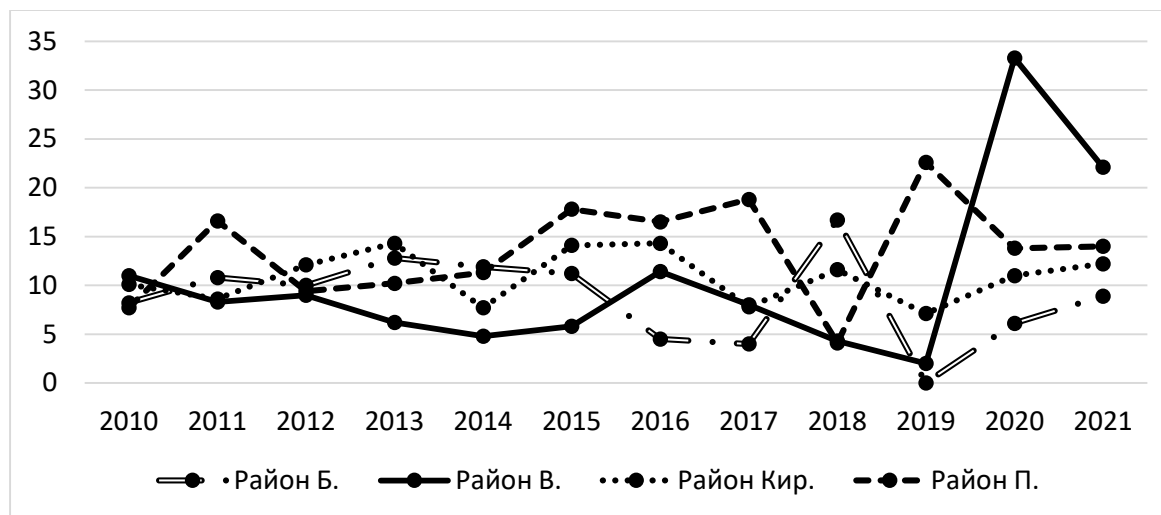


Рисунок 2 – Динамика перинатальной смертности в загрязненных районах П. и Кир. из зоны военного конфликта, загрязненного района Б. и «чистого» В. за 2010-2021 гг.

Анализ динамики уровней МР выявил, что с началом боевых действий по сравнению с довоенным показателем в 3-х районах и по городу в целом наблюдалась стабилизация, в 3-х районах отмечался рост и в 3-х районах — снижение показателей; в III периоде определялось снижение показателей, в период пандемии – резкий рост во всех группах районов с максимальным

уровнем в контрольном районе (в 10,4 раза в сравнении с предыдущим периодом).

В военный переходный период установлена сильная линейная корреляционная связь ($R=0,757$, $p < 0,02$) уровня МР с максимальной кратностью превышения допустимого содержания в почве As, умеренная связь ($R=0,674$, $p < 0,05$) ПС с тем же ТМ. В военный стабильный период определяются слабые связи максимальной кратности превышения концентрации As с показателями МС и ПС. Для снижения вариабельности показателей и поиска значимых различий был выполнен сравнительный анализ показателей по группам районов и городу в целом аналогично группированию районов при анализе летальности от ИМ и ИН. Анализ уровней МС при группировании районов выявил, что максимальные показатели были характерны для групп окраинных загрязненных районов, находившихся в зоне локального военного конфликта, а минимальные – для центральных (группа 3). Общая тенденция динамики уровней ПС была следующей: в военный переходный период отмечались рост по сравнению с довоенным уровнем в пострадавших районах, снижение уровня в группе 1 (контрольный район), стабилизация – в группах 2 и 5. В военный стабильный период наблюдалось снижение показателей за исключением групп 2 и 3 (стабилизация уровня в военные периоды).

В военный переходный период наблюдалась стабилизация показателей МР (за исключением группы 4, т.е. в окраинных загрязненных районах, оказавшихся в зоне боевых действий, где отмечался рост по сравнению с довоенным уровнем); в военный стабильный период наблюдалось снижение показателей МР в группах 3-5 (т.е. в пострадавших районах), стабилизация уровня в группе 1 (контрольный район) и рост в группе 2 (окраинные загрязненные не пострадавшие районы). Следует отметить выявленные достоверные межгрупповые различия ($p < 0,01$): среднегородские показатели были выше, чем в контрольном районе. Аналогично показателям МС максимальные уровни ПС и МР отмечались в загрязненных окраинных районах, преимущественно районах, оказавшихся в зоне боевых действий, а минимальные – в центральных. С началом пандемии определялась общая тенденция к повышению всех показателей по группам районов (исключение составили обе группы окраинных районов в отношении МС). Самый большой рост отмечен в контрольном районе: по МС – в 1,3 раза, по ПС – в 5,8 раза, по МР – в 10,4 раза. Соответственно, повысились и показатели по городу в целом: по МС – в 1,2 раза, по ПС – в 1,4 раза, по МР – в 1,8 раза.

Во II периоде определена связь между уровнем МС и содержанием в почве As ($R=0,978$, $p < 0,03$), слабая связь показателя МР с тем же ТМ (как и в довоенный период), уровня ПС с As и Т1. В военный стабильный период определяется сильная связь ($R=0,968$, $p < 0,04$) концентрацией As и уровнем ПС. Влияние As и Т1 определили окраинные районы с многочисленными шахтными поселками, отапливаемыми за счет сжигания твердого топлива.

Выполнен анализ содержания ТМ в биомаркерах. Установлены корреляции между долей лиц с превышением допустимого содержания ТМ среди обследованного взрослого, подросткового и детского населения по районам проживания и содержанием ТМ в почве районов. Сильная достоверная

связь установлена между максимальной кратностью превышения концентрации Cd в почве каждого района и процентом лиц с превышением допустимого содержания данного ТМ среди обследованных взрослых жителей каждого района ($R=0,756$, $p < 0,05$), слабая связь отмечена в отношении Pb. Среди обследованных подростков отмечена слабая связь с максимальной кратностью превышения концентрации Pb. У детей установлена сильная достоверная связь в отношении Pb ($R=0,773$, $p < 0,03$) и слабая – Cd (таблица 3).

Таблица 3 – Численность обследованных и доля лиц с превышением допустимого содержания тяжелых металлов среди обследованного детского населения в группах районов

| Тяжелые металлы | Группы районов, n обследованных / % лиц, M±m | | | |
|---|--|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | Группа 1, n=62 | Группа 2, n=103 | Группа 3, n=149 | Группа 4, n=137 |
| Токсичные (комбинации), в т.ч. | $\frac{14}{22,6}$ | $\frac{62}{60,3 \pm 1,0^{***4}}$ | $\frac{82}{55,3 \pm 9,1}$ | $\frac{42}{30,7 \pm 0,5}$ |
| - кадмий | $\frac{9}{14,5}$ | $\frac{50}{48,8 \pm 4,4^{*4}}$ | $\frac{48}{32,7 \pm 4,6}$ | $\frac{29}{20,9 \pm 3,1}$ |
| - барий | $\frac{12}{19,4}$ | $\frac{20}{18,6 \pm 16,6}$ | $\frac{18}{12,0 \pm 12,0}$ | $\frac{19}{11,7 \pm 5,8}$ |
| - свинец | $\frac{6}{9,7}$ | $\frac{31}{29,7 \pm 7,3^{*3}}$ | $\frac{12}{8,1 \pm 3,1}$ | $\frac{25}{16,8 \pm 6,6}$ |
| - ртуть | $\frac{2}{3,2}$ | $\frac{17}{16,0 \pm 9,9}$ | $\frac{19}{12,1 \pm 5,8}$ | $\frac{21}{13,6 \pm 5,8}$ |
| - алюминий | $\frac{8}{12,9}$ | $\frac{13}{12,5 \pm 2,3}$ | $\frac{20}{13,6 \pm 10,4}$ | $\frac{21}{14,0 \pm 3,5}$ |
| - таллий | $\frac{1}{1,6}$ | $\frac{2}{1,9 \pm 1,9}$ | $\frac{0}{0}$ | $\frac{2}{1,3 \pm 0,6}$ |
| Потенциально токсичные (комбинации), в т.ч. | $\frac{9}{14,5}$ | $\frac{18}{16,8 \pm 14,8}$ | $\frac{57}{38,2 \pm 13,9}$ | $\frac{56}{39,6 \pm 13,6}$ |
| - стронций | $\frac{9}{14,5}$ | $\frac{15}{13,9 \pm 13,9}$ | $\frac{43}{28,8 \pm 4,6}$ | $\frac{48}{34,5 \pm 10,3}$ |
| - мышьяк | $\frac{2}{3,2}$ | $\frac{10}{9,4 \pm 7,4}$ | $\frac{20}{13,3 \pm 13,3}$ | $\frac{15}{9,3 \pm 4,8}$ |

Примечание – межрайонные различия достоверны: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$

Решение задачи прогнозирования показателей абсолютного риска развития инфаркта миокарда (АР-ИМ) и абсолютного риска развития инсульта (АР-ИН) было осуществлено с помощью построенных математических моделей на основе искусственных нейронных сетей. В качестве входных предикторов были выбраны 8 независимых показателей, которые отображали основные показатели содержания ТМ (абсолютные концентрации с учетом периода полураспада), заболеваемость ИМ и ИН, административное районирование (с 1 по 9 район) за 2010-2021 гг. Были построены по 4 вида нейросетевых моделей для прогнозирования АР-ИМ и АР-ИН (по типу многослойного персептрона с одним входным слоем и разным количеством персептронов, одним или двумя

скрытыми слоями – 1-15 персептронов, и одним выходным слоем – 2 персептрона).

Для прогнозирования АР-ИМ нейросетевая модель М-2 была определена как наиболее удачная, на контрольной выборке при прогнозировании зависимого предиктора показала достаточно высокую чувствительность – 98,8% и специфичность – 100,0%. В регрессионную модель М-2 для расчета показателя АР-ИМ включены 5 входных количественных предикторов: X₁, X₂, X₃, X₄ и X₅. Результаты расчета коэффициентов модели представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты расчета коэффициентов регрессионной модели М-2

| № п/п | Показатель | X _{1...n} | Exp (В) | Нижняя граница - верхняя граница 95% ДИ β – коэфф. | В-коэфф. | Станд. ошибка В | Показат. Вальда | р-знач. |
|-------|------------|--------------------|---------|--|----------|-----------------|-----------------|---------|
| 1 | Район | X ₁ | 0,953 | 0,770-1,179 | -0,048 | 0,109 | 0,198 | 0,656 |
| 2 | Свинец | X ₂ | 1,002 | 1,001-1,002 | 0,002 | 0,000 | 10,993 | 0,001 |
| 3 | Цинк | X ₃ | 1,000 | 1,000-1,000 | 0,0001 | 0,000 | 1,156 | 0,282 |
| 4 | Кадмий | X ₄ | 1,023 | 0,989-1,059 | 0,023 | 0,017 | 1,803 | 0,179 |
| 5 | Медь | X ₅ | 0,999 | 0,997-1,000 | -0,001 | 0,001 | 2,052 | 0,152 |
| | Константа | | 0,332 | | -1,104 | 0,662 | 2,783 | 0,095 |

После стандартизации данных и расчета коэффициентов уравнения модели были получено следующее математическое выражение:

$AP-ИМ = \exp(-1,104 - 0,048 * X_1 - 0,002 * X_2 + 0,0001 * X_3 + 0,023 * X_4 - 0,001 * X_5) / (1 + \exp(-1,104 - 0,048 * X_1 - 0,002 * X_2 + 0,0001 * X_3 + 0,023 * X_4 - 0,001 * X_5))$, где АР-ИМ – показатель повышения (снижения) абсолютного риска возникновения ИМ, рассчитанный на 5 предикторах (абсолютный риск ИМ повышается при уровне значений АР-ИМ > 0,5; снижается – при АР-ИМ ≤ 0,5); X₁ – показатель «район» (значение от 1 до 9); X₂ – показатель «концентрация свинца»; X₃ – показатель «концентрация цинка»; X₄ – показатель «концентрация кадмия»; X₅ – показатель «концентрация меди»; 1,104 – константа.

Анализ данных построенных нейросетевых моделей прогнозирования АР-ИН показал, что нейросетевая модель 3 (модель М-3i) обладает наилучшими прогностическими способностями из всех анализируемых моделей. Чувствительность модели составила 97,8%, специфичность – 100,0%. В регрессионную модель М-3i для расчета показателя АР-ИН были включены 5 входных предикторов: X_{2i}, X_{3i}, X_{4i} и X_{5i} как количественные, так и один параметр – X_{1i}, как упорядоченный. Результаты расчета коэффициентов модели представлены в таблице 5.

После стандартизации данных и расчета коэффициентов в уравнении модели были получено следующее математическое выражение:

$AP-ИН = \exp(-4,003 + 0,767 * X_{1i} - 0,001 * X_{2i} + 0,0001 * X_{3i} - 0,023 * X_{4i} + 0,012 * X_{5i}) / (1 + \exp(-4,003 + 0,767 * X_{1i} - 0,001 * X_{2i} + 0,0001 * X_{3i} - 0,023 * X_{4i} + 0,012 * X_{5i}))$, где АР-ИН – показатель повышения (снижения) абсолютного риска возникновения ИН, рассчитанный на 5 предикторах (абсолютный риск повышается при АР-ИН > 0,5; снижается при АР-ИН ≤ 0,5); X_{1i} – показатель

«район» (значение от 1 до 9); X_{2i} – показатель «концентрация свинца»; X_{3i} – показатель «концентрация цинка»; X_{4i} – показатель «концентрация кадмия»; X_{5i} – показатель «концентрация меди»; - 4,003 – константа.

Таблица 5 – Результаты расчета коэффициентов регрессионной модели M-3i

| № п/п | Показатель | $X_{1...n}$ | Exp (B) | Нижняя граница - верхняя граница 95% ДИ β – коэфф. | B-коэфф. | Станд ошибка В | Показ. Вальда | p-знач. |
|-------|------------|-------------|---------|--|----------|----------------|---------------|---------|
| 1 | Район | X_{1i} | 2,153 | 1,598-2,902 | 0,767 | 0,152 | 25,383 | 0,0001 |
| 2 | Свинец | X_{2i} | 0,999 | 0,998-1,000 | -0,001 | 0,000 | 1,843 | 0,175 |
| 3 | Цинк | X_{3i} | 1,000 | 1,000-1,000 | 0,0001 | 0,000 | 0,389 | 0,533 |
| 4 | Кадмий | X_{4i} | 0,977 | 0,951-1,004 | -0,023 | 0,014 | 2,787 | 0,095 |
| 5 | Медь | X_{5i} | 1,012 | 1,000-1,024 | 0,012 | 0,006 | 3,809 | 0,051 |
| | Константа | | 0,018 | | -4,003 | 0,938 | 18,196 | 0,0001 |

На рисунке 3 представлена ROC-кривая для выбранной модели M-2, которую предполагается использовать для прогноза показателя AP-ИМ. Расчет среднего значения AUC (Area Under Curve) показал, что площадь под кривой для AP-ИМ составила 0,984, что соответствует отличному качеству модели.

На рисунке 4 изображена ROC-кривая для выбранной модели M-3i, используемая для прогноза показателя AP-ИН. Площадь под кривой для AP-ИН составила 0,99, что соответствует отличному качеству модели. Таким образом, с помощью метода генетического алгоритма с применением искусственных нейронных сетей были построены нейросетевые модели, позволяющие прогнозировать показатели AP-ИМ и AP-ИН.

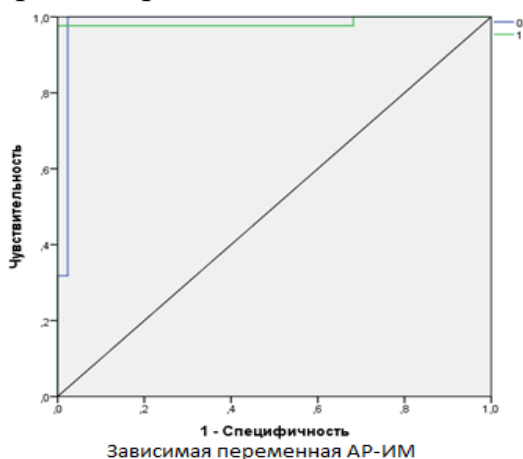


Рисунок 3 – ROC кривая, построенная по значениям каждой предсказанной категории AP-ИМ в модели M-2 (Se 98,8 %, Sp 100 %)

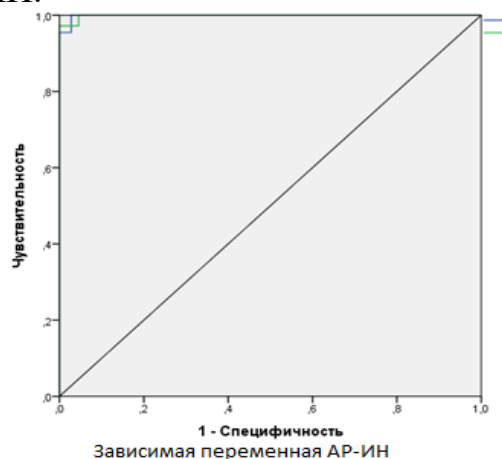


Рисунок 4 – ROC кривая, построенная по значениям каждой предсказанной категории AP-ИН в модели M-3i (Se 97,8 %, Sp 100 %)

ВЫВОДЫ

На основе комплексного гигиенического исследования влияния загрязнения ОС Донбасса на показатели состояния здоровья жителей разработано новое научное направление по прогнозированию и профилактике заболеваемости и смертности различных групп населения: расширена, углублена и дополнена научная картина актуальных проблем теоретической медицины и практического здравоохранения в области гигиены. Проведен анализ показателей загрязнения окружающей среды и состояния здоровья взрослого, подросткового и детского населения, в т.ч. с учетом гендерных особенностей, в течение четырех периодов на протяжении 2010-2021 гг. Установлены взаимосвязи загрязнения почвы ТМ и особенностей состояния здоровья населения районов г. Донецка. Разработаны направления профилактики нарушений здоровья у населения экокризисного региона в условиях последствий стресс-индуцированных состояний и прогностические модели абсолютного риска развития ИМ и ИН.

1. Показано, что в военный период наблюдается достоверное улучшение качества атмосферного воздуха, включая 19 основных показателей (из 118 изученных), в т.ч. ТМ, отмечается ухудшение качества воды в большинстве источников водоснабжения и водных объектов: по санитарно-химическим показателям – в водопроводной сети ($p < 0,05$), в коммунальных водопроводах ($p < 0,01$), при этом, как правило, не наблюдается значимых различий показателей почвы по сравнению с довоенным. Полученные данные позволяют считать загрязнение почвы наименее мигрирующим и наиболее информативным объектом ОС для оценки влияния на состояние здоровья населения, а ТМ – адекватным показателем экологического риска. Проведено ранжирование районов г. Донецка по степени загрязнения почвы ТМ и вовлеченности в локальный военный конфликт.

2. Во всех территориальных группах уровни заболеваемости всего населения, взрослого, в т.ч. женского, населения г. Донецка, как правило, достоверно ($p < 0,05 - 0,01$) превышали (максимально в довоенный период, минимально – в период активных боевых действий) таковые у населения городов и ДНР в целом. Аналогичная закономерность определялась для детей и подростков в III периоде. Показатели заболеваемости основными нозологиями по г. Донецку значимо ($p < 0,05-0,01$) больше на 8,8%-68,6%, чем по ДНР в целом, что служит основанием выбора г. Донецка для изучения влияния факторов риска на состояние здоровья населения.

3. Установлены 4 типа динамики смертности всего населения в ДНР: 1 – ни военный, ни эпидемический дистресс не оказывают влияния при постоянном снижении уровней смертности и удельного веса причины для туберкулеза органов дыхания и болезней, обусловленных ВИЧ (достоверно ($p < 0,01$), для новообразований, в т.ч. злокачественных; 2 – максимальные уровни смертности (от всех причин) и удельный вес причины в I периоде и IV периоде (влияние эпидемического дистресса) – достоверно для 3-х групп болезней: инфекционных и паразитарных ($p < 0,01$), органов дыхания и пищеварения ($p < 0,05$), 3 –

максимальные уровни смертности и удельный вес причины во II периоде (влияние военного дистресса) – достоверно для несчастных случаев, травм и отравлений ($p < 0,05$); 4 – максимальные уровни смертности и удельный вес причины в III периоде (отсроченное влияние военного дистресса) и IV периоде (влияние эпидемического дистресса) – тенденция для ИН и ИМ.

Показатели МС г. Донецка превышали таковые в ДНР и городах ($p < 0,01$) по собственно МС, ПС и НС (I – III период), в IV периоде (влияние эпидемического дистресса) по смертности от болезней нервной системы как причины МС ($p < 0,01$). Максимальные уровни МС, ПС и МР выявлены в загрязненных окраинных районах г. Донецка, в первую очередь, районах, оказавшихся в зоне боевых действий, а минимальные – в не пострадавших районах города и контрольном. Во II периоде установлена сильная связь ($R=0,778$, $p < 0,03$) уровня МС с максимальной кратностью превышения допустимого содержания в почве As, слабая связь показателя МР с тем же ТМ (как и в довоенный период), уровня ПС с As и Т1, в III периоде – корреляция ($R=0,768$, $p < 0,04$) As и ПС.

4. В довоенный период уровни общей смертности в 8-ми районах г. Донецка (как и среднегородские) достоверно ($p < 0,01$) превышали показатель «чистого» района, при этом в 2-х районах уровни были значимо больше, чем по городу в целом. Показатель самого загрязненного района превышал ($p < 0,01$) таковой в контрольном районе в I-IV периоды на 82%, 108%, 61%, 123% соответственно (оба района находились вне зоны локального конфликта).

5. На заболеваемость сердечно-сосудистой патологией всех групп населения влияет загрязнение ОС ТМ. На протяжении всех исследуемых периодов максимальные показатели заболеваемости ИМ и ИН в г. Донецке отмечались в не пострадавшем от боевых действий самом загрязненном районе Б. (единственном – с превышением среднегородских), минимальные – в «чистом» непострадавшем районе В., причем разница по периодам составляла 109%, 158%, 161% и 162% для ИМ и 112%, 195%, 234% и 232% для ИН, соответственно. Заболеваемость ИМ во все периоды достоверно ($p < 0,05$ – $< 0,01$) коррелировала с максимальной кратностью превышения в почве Pb и Cd.

Максимальные показатели распространенности патологии ССС во всех группах детей г. Донецка на протяжении всех 4-х периодов отмечались в наиболее загрязненных (по Pb, Zn и Т1) районах Б. и Кир., они достоверно превышали таковые по городу в целом ($p < 0,05$ – $0,01$). Отмечена сильная связь показателей заболеваемости болезнями ССС в I и II периодах у школьников – с As, во II – у дошкольников – с Т1 (везде $p < 0,03$), в III периоде по распространенности выявлена сильная связь с концентрацией Т1 ($p < 0,05$) у мальчиков. Влияние указанных ТМ определили окраинные районы с многочисленными шахтными поселками, отапливаемыми за счет сжигания твердого топлива. Таким образом, ведущий фактор риска – последствия стресс-индуцированных состояний на фоне загрязнения ОС.

6. Установлено, что во все исследуемые периоды показатель уровня смертности от ИН в самом загрязненном районе превышал ($p < 0,01$) таковой в

контрольном районе на 63%, 75%, 162%, 29%, соответственно. Определено, что показатель смертности от ИМ в самом загрязненном районе в довоенный период превышал аналогичный в «чистом» районе на 21%, в остальные периоды на 211%, 201% и 128% ($p < 0,01$) соответственно. Отсутствует корреляция между показателями летальности от ИМ и ИН (снижение) и удельным весом лиц пенсионного возраста (характерен рост), что свидетельствует о «помолодевших» ИМ и ИН.

7. Ведущий фактор риска заболеваемости всех групп населения болезнями ОД – последствия пандемии COVID-19 ($p < 0,05 - 0,01$) на фоне загрязнения ОС. Показатели распространенности и заболеваемости детского и подросткового населения болезнями ОД во все исследуемые периоды и по всем районам были значительно выше ($p < 0,05 - 0,01$) показателей взрослого населения и лиц пенсионного возраста.

8. Определено, что уровни заболеваемости БК в загрязненных районах значимо больше, чем в контрольном по всем показателям (БК, анемии и ЖА) во всех группах населения на протяжении II-IV периодов. Уровни распространенности по всем БК у взрослых наиболее загрязненного района Б. и среднегородские были значимо больше, чем в «чистом» районе по всем 3-м показателям во все периоды. Это подтверждает усиление влияния экологических факторов риска под влиянием военного и эпидемиологического дистресса.

У школьников (включая мальчиков и девочек) и у дошкольников во все периоды уровни ЖА в загрязненных районах достоверно ($p < 0,01$, $p < 0,05$) превышали показатели контрольного района. Доля ЖА среди всех анемий за весь анализируемый период у всего детского населения по загрязненным районам составила $95,3 \pm 1,1\%$, по «чистому» району – $58,5 \pm 23,1\%$.

9. Установлена сильная достоверная связь между максимальной кратностью превышения концентрации Cd в почве каждого района и процентом лиц с превышением его допустимого содержания среди обследованных взрослых жителей каждого района ($R=0,756$, $p < 0,05$), максимальной кратностью превышения концентрации Pb и процентом лиц с превышением его допустимого содержания среди обследованных детей каждого района ($R=0,773$, $p < 0,03$), что подтверждает значимость ТМ как экологического фактора риска.

10. Результаты проведенных исследований позволили разработать математические модели прогнозирования абсолютного риска развития инфаркта миокарда и инсульта в зависимости от концентрации ТМ в почве района проживания. Модели прогнозирования AP-ИМ (Se 98,8%, Sp 100%) и AP-ИН (Se 97,8%, Sp 100%) рассчитывают показатель повышения (снижения) абсолютного риска возникновения ИМ и ИН (абсолютный риск повышается при уровне значений $> 0,5$; снижается – при $\leq 0,5$), рассчитанного на 5-ти предикторах – район, концентрация Pb, концентрация Zn, концентрация Cd, концентрация Cu. Применение разработанных моделей позволяет прогнозировать риск развития ИМ и ИН у лиц, проживающих в экокризисном регионе, что повысит эффективность профилактических мероприятий.

Практические рекомендации. При организации превентивного питания для населения экокризисного региона (Комплексная программа Донецкой Народной Республики «Здоровое питание – здоровая нация» на период до 2025 г.) следует реализовать известные принципы построения лечебно-профилактического питания для работающих во вредных условиях труда:

- использование антидотных свойств компонентов пищи;
- замедление всасывания ядовитых веществ в желудочно-кишечном тракте, ускорение и выведение из организма;
- повышение адаптационных резервов организма;
- компенсация повышения затрат биологически активных веществ в связи с детоксикацией ядов.

Разница в величинах ПДК в данном случае практически нивелируется различиями в референтном времени воздействия вредных факторов в течение года: от 1700 часов для персонала – до 8800 часов для населения.

Оптимальная форма превентивного питания – пектинопрофилактика.

В техногенных регионах организовать пектинопрофилактику:

1. Учреждениям санитарно-эпидемиологической службы совместно со службами охраны труда – на предприятиях (независимо от формы собственности).

2. Учреждениям санитарно-эпидемиологической службы совместно с управлениями образования – в детских коллективах школьного и дошкольного возраста.

3. Учреждениям санитарно-эпидемиологической службы совместно с администрацией учебных заведений среднего специального и высшего образования – среди обучающихся.

4. Учреждениям санитарно-эпидемиологической службы совместно с администрацией лечебно-профилактических учреждений – среди пациентов, в первую очередь, лиц пенсионного возраста.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Монографии:

1. Влияние загрязнения окружающей среды на состояние здоровья населения: взаимосвязь дисэлементоза с различной патологией сердечно-сосудистой системы : монография [Текст] / Г.А. Игнатенко, Д.О. Ластков, А. В. Дубовая ... **М.И. Ежелева** [и др.]; под редакцией С. Т. Кохана, Г. А. Игнатенко, А. В. Дубовой; Забайкальский государственный университет. – Чита : ЗабГУ, 2021. – 231 с. *(Диссертантом постановка задач исследования, сбор, анализ и статистическая обработка материала, сформулированы выводы в главах 1, 2)*

2. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения экокризисного региона в условиях военного и эпидемического дистресса: оценка, прогноз и управление рисками дисэлементоза: монография [Текст] / Г. А. Игнатенко, Д. О. Ластков, А. В. Дубовая, **М.И. Ежелева** [и др.]; под общей редакцией Г. А. Игнатенко; ГОУ ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького». – Донецк: ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО, 2023. – 207 с. *(Диссертантом обоснована актуальность работы, выполнен сбор и анализ материала, статистическая обработка, сформулированы выводы в главах 1, 2, 3, 4, 6)*

Статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК:

3. Ластков, Д.О. Особенности и закономерности сердечно-сосудистой патологии у населения Донбасса в современных условиях [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.**, Болотов А.А. // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2020. – Т.29, №4. – С. 360-368. *(Диссертантом выполнена постановка задач исследования, сбор и анализ материала, статистическая обработка материала, сформулированы выводы)*

4. Ластков, Д.О. Особенности и закономерности заболеваемости взрослого населения г. Донецка в современных условиях [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.**, Евтушенко Е.И., Габараева З.Г., Романченко М.П. // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2021. – Т.25, №2. – С. 146 -150. *(Диссертантом выдвинута идея и обоснована актуальность работы, проведен сбор и анализ материала, сформулированы выводы)*

5. Ластков, Д.О. Смертность детей первого года жизни в современных условиях техногенного региона [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.**, Романченко М.П. // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2021. – Т.30, №3. – С. 245-249. *(Диссертантом обоснована актуальность работы, проведен сбор и анализ материала, сформулированы выводы)*

6. Ластков, Д.О. Особенности смертности населения Донбасса в современных условиях [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.** // Университетская клиника. – 2021. – №1(38). – С. 5-10. *(Диссертантом обоснована актуальность работы, выполнен сбор и анализ материала, сформулированы выводы)*

7. Романченко, М.П. Изменения характеристик состояния почвы в период локального военного конфликта [Текст] / Романченко М.П., Ластков Д.О.,

Ежелева М.И. // Университетская клиника. – 2021. – №3(40). – С. 12-19. *(Диссертант выполнила исследование, подготовила статью)*

8. Ластков, Д.О. Оценка факторов риска летальности от инфаркта миокарда среди населения г. Донецка в современный период [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.** // Вестник гигиены и эпидемиологии. –2022. – Т.26, №1 – С. 71-77. *(Диссертантом выполнена постановка задач исследования, проведен сбор и анализ материала, сформулированы выводы).*

9. Романченко, М.П. Динамика показателей загрязнения атмосферного воздуха в период локального военного конфликта [Текст] / Романченко М.П., Ластков Д.О., **Ежелева М.И.**, Госман Д.А. // Вестник гигиены и эпидемиологии. –2022. – Т.26, №2 – С. 117-120. *(Диссертант выполнила исследование, подготовила статью).*

10. Ластков, Д.О. Оценка факторов риска летальности от инсульта среди населения г. Донецка в современных условиях [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.** // Архив клинической и экспериментальной медицины. –2022. – Т.31, №3. – С. 223-229. *(Диссертант выполнила исследование, подготовила статью).*

11. Ластков, Д.О. Об информативности биомаркеров как индикаторов влияния тяжелых металлов на здоровье подростков [Текст] / Д.О. Ластков, А.В. Дубовая, **М.И. Ежелева**, В.В. Остренко, В.В. Попович, А.Д. Бакалова, В.А. Митрофанов, С.А. Мороховец // Вестник гигиены и эпидемиологии. –2022. – Т.26, №3 – С. 225-231. *(Диссертант выполнила исследование, подготовила статью).*

12. **Ежелева, М.И.** Патология органов дыхания у населения экокризисного региона в современных условиях [Текст] // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2022. – Т.26, №3 – С. 231-237.

13. **Ежелева, М.И.** Изучение зависимостей содержания тяжелых металлов в биомаркерах у детей от степени загрязнения почвы [Текст] / **М.И. Ежелева**, Д.О. Ластков, А.В. Дубовая, В.В. Остренко, В.В. Попович, А.Д. Бакалова, В.А. Митрофанов // Вестник гигиены и эпидемиологии. –2022. – Т.26, №4 – С. 352-357. *(Диссертантом выполнен сбор и анализ материала, сформулированы выводы)*

14. Ластков, Д.О. Факторы риска заболеваемости населения г. Донецка в 2010–2020 гг. [Текст] / Д.О. Ластков, **М.И. Ежелева**, Д.А. Госман, С.А. Мороховец // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2023. – Т.20, №1. – С. 16-19. *(Диссертантом выполнен сбор и анализ материала, сформулированы выводы)*

Статьи в других изданиях, индексируемых в РИНЦ:

15. Ластков, Д.О. Актуальные вопросы питания беременных индустриального региона (аналитический обзор) [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.** //Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. – 2020. – №2(18). – С.34-46. *(Диссертантом обоснована актуальность работы, выполнен сбор и анализ материала, сформулированы выводы).*

16. **Ежелева, М.И.** Особенности сердечно-сосудистой патологии населения техногенного региона [Текст] / Ежелева М.И. // *Материалы I Национального конгресса с международным участием по экологии человека, гигиене и медицине окружающей среды «СЫСИНСКИЕ ЧТЕНИЯ-2020»*, 19-20 ноября 2020 г. – Москва: ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, 2020. – С.116-120.

17. Ластков, Д.О. Экологические и психо-социальные аспекты смертности населения Донбасса в современных условиях [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.** // *Materialele Conferinței Științifice Internaționale 06-07 noiembrie 2020 International Scientific Conference “Health, Medicine and Bioethics in Contemporary Society: Inter and Multidisciplinary Studies” 3rd edition.* – 2020, с.332-337. *(Диссертантом выполнена постановка задач исследования, сбор и анализ материала, сформулированы выводы).*

18. Ластков, Д.О. Применение методических подходов космической медицины в гигиене [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.**, Болотов А.А., Михайлова Т.В., Власова Р.Н. // *Космос и цивилизация: прошлое, настоящее, будущее: материалы I международной науч.-практич. online- конференции.* 10 апреля, 11 и 15 мая 2020 г. – Донецк: ГОУ ВПО «ДОННТУ», 2020. – С.88-91. *(Диссертантом обоснована актуальность работы, выполнен сбор и анализ материала, сформулированы выводы).*

19. Игнатенко, Г.А. Медико-экологические аспекты здоровья [Текст] / Игнатенко Г.А., Ластков Д.О., Дубовая А.В., **Ежелева М.И.**, Науменко Ю.В. // *Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта.* – 2021. – №2(22). – С.18-38. *(Диссертантом выполнена постановка задач исследования, сбор и анализ материала, сформулированы выводы).*

20. Ластков, Д.О. Сравнительный анализ основных тенденций, причин и структуры смертности населения ДНР [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.**, Романченко М.П. // *Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы VI Международной научной конференции (Донецк, 26-27 октября 2021 г.).* – Том 3: Биологические и медицинские науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2021. – С. 262-265. *(Диссертантом обоснована актуальность работы, выполнен сбор и анализ материала, сформулированы выводы).*

21. Ластков, Д.О. Закономерности и особенности заболеваемости различных групп населения ДНР [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.**, Романченко М.П., Габараева З.Г. // *Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы VI Международной научной конференции (Донецк, 26-27 октября 2021 г.).* – Том 3: Биологические и медицинские науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2021. – С. 265-268. *(Диссертантом выполнена постановка задач исследования, сбор и анализ материала, сформулированы выводы).*

22. Ластков, Д.О. Смертность детей первого года жизни в современных условиях техногенного региона [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.** // *Материалы II Национального конгресса с международным участием по экологии человека, гигиене и медицине окружающей среды «СЫСИНСКИЕ ЧТЕНИЯ-*

2021», 17-19 ноября 2021 г. – Москва: ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, 2021. – С.272-276. *(Диссертант выполнила исследование, подготовила материалы).*

23. Ластков, Д.О. Основные тенденции заболеваемости болезнями системы кровообращения у детей промышленного региона [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.** // Материалы XII Международной научно-практической интернет-конференции «Состояние здоровья: медицинские, социальные и психологические аспекты» (Чита, 23–26 ноября 2021 года). – Чита, 2021. – С. 61-67. *(Диссертантом выдвинута идея и обоснована актуальность работы, сбор и анализ материала, формулирование выводов).*

24. Ластков, Д.О. Влияние тяжелых металлов на детскую сердечно-сосудистую патологию в современных условиях Донбасса [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.** // Донецкие чтения 2022: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы VII Международной научной конференции (Донецк, 27-28 октября 2022 г.). – Том 3: Биологические и медицинские науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2022. – С. 213-215. *(Диссертантом выполнена постановка задач исследования, сбор и анализ материала, сформулированы выводы).*

25. Ежелева, М.И. Особенности распространенности и заболеваемости болезней органов дыхания у подростков Донбасса в современных условиях [Текст] / **Ежелева М.И.**, Брюханова С.Т., Павлович Л.В. // Донецкие чтения 2022: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы VII Международной научной конференции (Донецк, 27-28 октября 2022 г.). – Том 3: Биологические и медицинские науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2022. – С. 201-203. *(Диссертант выполнила сбор и анализ материала, провела статистическую обработку, сформулировала выводы)*

26. Ластков, Д.О. Влияние тяжелых металлов на распространенность болезней крови у взрослого населения экокризисного региона [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.** // Материалы XIII Международной научно-практической интернет-конференции «Состояние здоровья: медицинские, социальные и психологические аспекты» (Чита – Семей, 23–25 ноября 2022 года). – Чита, ЗабГУ, 2022. – С. 45-49. *(Диссертант выполнила исследование, сформулировала выводы).*

27. **Ежелева, М.И.** Распространенность болезней органов дыхания у детей в современных условиях техногенного региона [Текст] / Ежелева М.И. // Материалы IX Международной научно-практической интернет-конференции «Состояние здоровья: медицинские, социальные и психологические аспекты» (Чита, 18-19 мая 2023 года). – Чита, 2023. – С. 12-15.

Работы апробационного характера:

28. Ластков, Д.О. Младенческая и перинатальная смертность в г. Донецке за последние 10 лет [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.**// Университетская клиника. – 2020. – Приложение. –С. 279.

29. Ластков, Д.О. Особенности смертности населения Донбасса в современных условиях [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.**// Университетская клиника. – 2020. – Приложение. – С. 280.

30. **Ежелева, М.И.** Инновации в оптимизации питания беременных [Текст] / Ежелева М.И. // Материалы II Международной научно-практической online-конференции посвященной 90-летию ГОО ВПО «ДОННМУ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО» «Инновационные перспективы медицины Донбасса» в рамках VI Международного научного форума Донецкой Народной Республики «Инновационные перспективы Донбасса» 27 мая 2020г. – Донецк, 2020. – С. 89-90.
31. **Ежелева, М.И.** Оценка факторов риска доброкачественных новообразований у женского населения г. Донецка [Текст] / Ежелева М.И. // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2020. – Приложение 2. – С. 62.
32. Ластков, Д.О. Женское бесплодие в современных условиях Донбасса [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.** // Охрана материнства и детства. Витебск. – 2020. – №2(36). – С. 120-121.
33. Игнатенко, Г.А. Превентивное питание как метод профилактики неблагоприятного влияния загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами на здоровье населения Донбасса [Текст] / Игнатенко Г.А., Ластков Д.О., Выхованец Т.А., **Ежелева М.И.**, Дубовая А.В., Евтушенко Е.И., Госман Д.А., Романченко М.П. // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2021. – Приложение. – С. 5-6.
34. Ластков, Д.О. Основные тенденции заболеваемости эссенциальной гипертензией у детей г. Донецка [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.** // Университетская клиника. – 2021. – Приложение II. – С. 281-282.
35. **Ежелева, М.И.** Динамика показателей распространенности болезней органов дыхания среди населения г. Донецка [Текст] / **Ежелева М.И.**, Брюханова С.Т., Павлович Л.В. // Университетская клиника. – 2021. – Приложение II. – С. 167.
36. Игнатенко, Г.А. Превентивное питание как метод профилактики неблагоприятного влияния загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами на здоровье населения [Текст] / Г.А. Игнатенко, Д.О. Ластков, А.В. Дубовая, Т.А. Выхованец, **М.И. Ежелева**, Е.И. Евтушенко, Д.А. Госман, М.П. Романченко // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2021. – Том 25, №2. – С. 216-217.
37. Ластков, Д.О. Динамика заболеваемости хроническими ревматическими болезнями сердца у детей г. Донецка [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.** // Университетская клиника. – 2021. – №3(40) Приложение. – С. 180-181.
38. Ластков, Д.О. Динамика показателей смертности населения ДНР: причины и структура [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.**, Романченко М.П. // Университетская клиника. – 2021. – Приложение III. – С. 80-81.
39. Ластков, Д.О. Особенности показателей заболеваемости и распространенности основных нозологий среди населения ДНР в период пандемии COVID-19 [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.**, Романченко М.П. // Университетская клиника. – 2021. – Приложение III. – С. 81-82.

40. Романченко, М.П. Проблемы загрязнения почвы в современных условиях Донбасса [Текст] / Романченко М.П., Ластков Д.О., **Ежелева М.И.** // Университетская клиника. –2021. – Приложение III. –С. 116-117.

41. Ластков, Д.О. Прогноз распространенности, заболеваемости и смертности от соматической патологии населения экокризисного региона в современных условиях [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.**, Остренко В.В., Попович В.В., Госман Д.А., Габараева З.Г. [и др.] // Сохраняя и приумножая традиции: инновационные перспективы медицины Донецкой Народной Республики: материалы III Международной научно-практической online-конференции, в рамках VII Международного научного форума ДНР Инновационные перспективы Донбасса: инфраструктурное и социально-экономическое развитие, 25.05.2021. – Донецк, 2021. – С. 15–16.

42. Lastkov, D. Hygienic assessment and ways to improve the drinking water quality in modern conditions of Donbass [Текст] / Lastkov D., Yelizarova O., **Yezheleva M.**// One Health & Risk Management. – 2022. – Vol.3, No.2S. –P.21. The scientific journal of the Moldavian biosafety and biosecurity association.

43. Ластков, Д.О. Биомаркеры как индикаторы загрязнения окружающей среды [Текст] / Ластков Д.О., Дубовая А.В., Евтушенко Е.И., **Ежелева М.И.**, Остренко В.В., Мороховец С.А., Попович В.В., Бакалова А.Д., Митрофанов В.А.// Вестник гигиены и эпидемиологии. –2022. – Т.26, №1. Приложение. – С. 22.

44. Ластков, Д.О. Оценка риска заболеваний от неспецифического действия тяжелых металлов [Текст] / Ластков Д.О., **Ежелева М.И.**, Госман Д.А., Остренко В.В., Мороховец С.А., Попович В.В., Бакалова А.Д., Митрофанов В.А.// Вестник гигиены и эпидемиологии. –2022. – Т.26, №1. Приложение. – С. 23.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

| | |
|--------------------|--|
| АР-ИМ | – абсолютный риск инфаркта миокарда |
| АР-ИН | – абсолютный риск инсульта |
| БК | – болезни крови |
| ЖА | – железодефицитные анемии |
| ИМ | – инфаркт миокарда |
| ИН | – инсульт |
| НС | – неонатальная смертность |
| МР | – мертворождение |
| МС | – младенческая смертность |
| НРПКС | – неревматические поражения клапанов сердца |
| ОД | – органы дыхания |
| ОЛТ | – острый ларингит и трахеит |
| ОС | – окружающая среда |
| ОФТ | – острый фарингит и тонзиллит |
| ПДК | – предельно допустимая концентрация |
| ПК при ХРБС | – поражения клапанов при хронических ревматических болезнях сердца |
| ПНС | – постнеонатальная смертность |
| ПС | – перинатальная смертность |
| Районы г. Донецка: | |
| Б. | – Буденновский |
| В. | – Ворошиловский |
| Ка. | – Калининский |
| Ки. | – Киевский |
| Кир. | – Кировский |
| Ку. | – Куйбышевский |
| Л. | – Ленинский |
| П. | – Петровский |
| Пр. | – Пролетарский |
| РНС | – ранняя неонатальная смертность |
| ССС | – сердечно-сосудистая система |
| ТМ | – тяжелые металлы |
| ХБМ | – хронические болезни миндалин |
| ХРБС | – хронические ревматические болезни сердца |
| ЭГ | – эссенциальная гипертензия |
| I период | – довоенный период 2010-2013 гг. |
| II период | – военный переходный – период активных боевых действий 2014-2016 гг. |
| III период | – военный стабильный период 2017-2019 гг. |
| IV период | – период пандемии COVID-19 2020-2021 гг. |