

Учредитель

Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора)

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-71110 от 22 сентября 2017 г. (печатное издание)

Адрес учредителя и редакции (издателя):

117105, Москва, Варшавское шоссе, д. 19А
ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора
Редакция ЗНиСО
Тел.: (495) 633-1817 доб. 240
факс: (495) 954-0310
E-mail: zniso@fcgie.ru
http://zniso.fcgie.ru/

Научно-практический журнал входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК, включен в научные электронные библиотеки «КиберЛенинка» и «eLIBRARY.RU», базы данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science, международную базу данных Ulrich's Periodicals Directory, полные тексты научных публикаций журнала индексируются в поисковой системе Академия Google (Google Scholar)

Журнал распространяется по подписке Подписной индекс по каталогу агентства «Урал-Пресс» – 40682 По вопросам размещения рекламы в номере обращаться: zniso@fcgie.ru

Подписано в печать 29.01.2021 г.
Формат издания 60х90/8 Усл. печ. л. 10,5
Плановый тираж 1000 экз.
Цена 470 руб.



ВЫСШАЯ
АТТЕСТАЦИОННАЯ КОМИССИЯ
(ВАК)

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

eLIBRARY.RU

РОССИЙСКИЙ ИНДЕКС
НАУЧНОГО ЦИТИРОВАНИЯ
Science Index

RUSSIAN SCIENCE
CITATION INDEX (RSCI)
на платформе
WEB OF SCIENCE™



Crossref



ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И СРЕДА ОБИТАНИЯ

Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya

№1 (334), 2021

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ЗНиСО»

Основан в 1993 г.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР **А.Ю. ПОПОВА**

РЕДАКЦИЯ

Заместители главного редактора
В.Ю. Ананьев, Г.М. Трухина
Ответственный секретарь
Н.А. Горбачева
Редактор Е.С. Нерсесова
Корректор Л.В. Иваночкина
Переводчик О.Н. Лежнина
Дизайн и верстка Е.В. Ломанова

РЕДКОЛЛЕГИЯ

В.Г. Акимкин
А.М. Большаков
Н.В. Зайцева
П.Ф. Кiku
О.Ю. Милушкина
Н.В. Рудаков
О.Е. Троценко

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

В.А. Алешкин (Москва)	Н.А. Лебедева-Несевря (Пермь)
А.В. Алехнович (Москва)	А.В. Мельцер (Санкт-Петербург)
С.В. Балахонов (Иркутск)	Н.В. Полунина (Москва)
Е.Н. Беляев (Москва)	Л.В. Прокопенко (Москва)
Н.А. Бокарева (Москва)	И.К. Романович (Санкт-Петербург)
Е.Л. Боршук (Оренбург)	В.Ю. Семенов (Москва)
Н.И. Брико (Москва)	С.А. Судьин (Н. Новгород)
В.Б. Гурвич (Екатеринбург)	А.В. Суров (Москва)
Т.К. Дзагурова (Москва)	В.А. Тутельян (Москва)
С.Н. Киселев (Хабаровск)	В.П. Чашин (Санкт-Петербург)
О.В. Клепиков (Воронеж)	Г.В. Чернова (Калуга)
В.Т. Комов (п. Борок, Ярославская обл.)	А.Б. Шевелев (Москва)
Э.И. Коренберг (Москва)	Д.А. Шпилов (Н. Новгород)
В.М. Корзун (Иркутск)	М.Ю. Щелканов (Владивосток)
Е.А. Кузьмина (Москва)	В.О. Щепин (Москва)
В.В. Кутырев (Саратов)	

ИНОСТРАННЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

М.К. Амрин (Казахстан)	А.М. Тсатсакис (Греция)
К. Баждарич (Хорватия)	С.И. Сычик (Беларусь)
М. А. оглы Казимов (Азербайджан)	Ю.О. Удланд (Норвегия)
И. Томассен (Норвегия)	Х. Ханн (Германия)

16+

ISSN 2219-5238 (Print)
ISSN 2619-0788 (Online)

Все права защищены. Перепечатка только с разрешения редакции. Перепечатка и любое воспроизведение материалов и иллюстраций в печатном или электронном виде из журнала ЗНиСО допускается только с письменного разрешения издателя – ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора.

При использовании материалов ссылка на журнал ЗНиСО обязательна. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

© ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора

Founder of the Journal

Federal Center for Hygiene and Epidemiology, Federal Budgetary Health Institution of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rospotrebnadzor)

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media (Roskomnadzor) Certificate of Mass Media Registration PI No. FS 77-71110 dated September 22, 2017

Address of the founder and editorial office (publisher):

19A Varshavskoe Shosse, Moscow, 117105, Russian Federation
Federal Center for Hygiene and Epidemiology
ZNISO Editorial Board
Phone: (495) 633-1817 Ext. 240
Fax: (495) 954-0310
E-mail: zniso@fcgie.ru
http://zniso.fcgie.ru/

This scientific and practical journal is included in the List of the Leading Peer-Reviewed Scientific Journals and Publications of the Higher Attestation Commission, CyberLeninka and eLIBRARY.RU scientific digital libraries, the database of the Russian Science Citation Index (RINC) and the Russian Science Citation Index (RSCI) on the Web of Science platform, and Ulrich's Periodicals Directory; full texts of scientific publications are indexed in the Google Scholar academic search engine.

This journal is distributed by subscription.

Subscription index in the "Ural-Press" Agency Catalog: 40682

For advertising in the journal, please write to zniso@fcgie.ru

Signed to print: 2901.2021

Publication format: 60x90/8

Conditional printed sheets volume: 10,5

Planned circulation: 1000 copies

Price: 470 RUB



ВЫСШАЯ
АТТЕСТАЦИОННАЯ КОМИССИЯ
(ВАК)

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

eLIBRARY.RU

РОССИЙСКИЙ ИНДЕКС
НАУЧНОГО ЦИТИРОВАНИЯ
Science Index

RUSSIAN SCIENCE
CITATION INDEX (RSCI)
НА ПЛАТФОРМЕ
WEB OF SCIENCE™



Crossref



PUBLIC HEALTH AND LIFE ENVIRONMENT

Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya

No.1 (334), 2021

MONTHLY SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

Established in 1993

EDITOR-IN-CHIEF **Anna Yu. Popova**

EDITORIAL GROUP

Deputy Editors-in-Chief
Vasilij Yu. Ananyev, Galina M. Trukhina
Executive Secretary
Nataliya A. Gorbacheva
Editor Evgenia S. Nersesova
Corrector Lyudmila V. Ivanochkina
Translator Olga N. Lezhnina
Design and layout Elena V. Lomanova

EDITORIAL BOARD

Vasilij G. Akimkin
Aleksey M. Bolshakov
Nina V. Zaitseva
Pavel F. Kiku
Olga Yu. Milushkina
Nikolai V. Rudakov
Olga E. Trotsenko

EDITORIAL COUNCIL

Vladimir A. Aleshkin (Moscow)
Aleksander V. Alekhovich (Moscow)
Sergey V. Balakhonov (Irkutsk)
Evgeniy N. Belyaev (Moscow)
Natalia A. Bokareva (Moscow)
Evgeniy L. Borshchuk (Orenburg)
Nikolay I. Briko (Moscow)
Vladimir B. Gurvich (Ekaterinburg)
Tamara K. Dzagurova (Moscow)
Sergey N. Kiselev (Khabarovsk)
Oleg V. Klepikov (Voronezh)
Viktor T. Komov (Borok, Yaroslavl Region)
Eduard I. Korenberg (Moscow)
Vladimir M. Korzun (Irkutsk)
Elena A. Kuz'mina (Moscow)
Vladimir V. Kutyrev (Saratov)

Natalia A. Lebedeva-Nesevrya (Perm)
Aleksander V. Meltser (Saint Petersburg)
Natalia V. Polunina (Moscow)
Lyudmila V. Prokopenko (Moscow)
Ivan K. Romanovich (Saint Petersburg)
Vladimir Yu. Semenov (Moscow)
Sergey A. Sudyin (Nizhny Novgorod)
Aleksey V. Surov (Moscow)
Viktor A. Tutelyan (Moscow)
Valeriy P. Chashchin (Saint Petersburg)
Galina V. Chernova (Kaluga)
Alexey B. Shevelev (Moscow)
Dmitriy A. Shpilev (Nizhny Novgorod)
Michail Yu. Shchelkanov (Vladivostok)
Vladimir O. Shchepin (Moscow)

FOREIGN EDITORIAL COUNCIL

Meiram Amrin (Kazakhstan)
Ksenia Bazdarich (Croatia)
Mirza Kazimov (Azerbaijan)
Yngvar Thomassen (Norway)

Aristidis Tsatsakis (Greece)
Sergey Sychik (Belarus)
Jon Øyvind Odland (Norway)
Helmut Hahn (Germany)

ISSN 2219-5238 (Print)
ISSN 2619-0788 (Online)

16+

All rights reserved. Reprint only with permission of the publisher. Reprinting and reproduction of materials and figures in print or electronic form is allowed only with the written permission from the Federal Center for Hygiene and Epidemiology. A reference to the journal is required when quoting.
Editorial opinion may not coincide with the opinion of the authors.

© FBHI Federal Center for Hygiene and Epidemiology of Rospotrebnadzor

СОДЕРЖАНИЕ

ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОЙ ГИГИЕНЫ

Зайцева Н.В., Жданова-Заплесвичко И.Г., Землянова М.А., Пережогин А.Н., Савиных Д.Ф. Опыт организации и проведения санитарно-эпидемиологических исследований по выявлению и доказательству связи нарушений здоровья населения с качеством атмосферного воздуха в зонах влияния хозяйствующих субъектов4

ГИГИЕНА ТРУДА

Латышевская Н.И., Мирочник В.В., Давыденко Л.А., Киреева А.И., Беляева А.В. Комплексная оценка поведенческих факторов в системе мер управления риском здоровью операторов первичной подготовки нефти ..16

Трубецков А.Д., Жиров К.С., Старшов А.М. Выявление групп риска в различных производственных коллективах22

МЕДИКО-СОЦИАЛЬНАЯ ЭКСПЕРТИЗА

Коврижных Ю.А., Коврижных М.В., Запарий Н.С. Основные тенденции повторной инвалидности вследствие травм опорно-двигательного аппарата в г. Москве за 2012–2017 гг.28

ГИГИЕНА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Гречкина Л.И., Карандашева В.О. Возрастные особенности функционального развития системы кровообращения у детей в условиях северо-востока России34

Новикова И.И., Романенко С.П., Сорокина А.В., Савченко О.А. Об актуальности пересмотра нормативов продовольственного обеспечения обучающихся в образовательных учреждениях кадетского типа39

Сетко Н.П., Мустафин И.Т. Особенности элементного баланса у детей с экологически детерминированной стоматологической заболеваемостью44

КОММУНАЛЬНАЯ ГИГИЕНА

Мусихина С.А., Степанова В.Г., Мусихина Е.А. Санитарно-гигиеническая характеристика атмосферного воздуха основных транспортных магистралей промышленного города49

Черных Д.А., Бельская Е.Н., Тасейко О.В. Климатические характеристики как потенциальные факторы риска для здоровья населения Красноярского края. Сообщение 154

ЭПИДЕМИОЛОГИЯ

Слиш С.С., Ковалев Е.В., Кононенко А.А., Сергиенко О.В., Янович Е.Г., Водопьянов А.С., Воловикова С.В., Носков А.К. Особенности многолетней динамики заболеваемости населения Ростовской области острыми респираторными вирусными инфекциями и гриппом63

Пекло Г.Н., Степанова Т.Ф., Бакштановская И.В. Трихинеллез в Уральском федеральном округе России: эпизоотологические аспекты проблемы71

Исполнилось 50 лет Республиканской санэпидстанции Минздрава РСФСР – Федеральному центру гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора79

Памяти Евгения Николаевича Беляева82

CONTENTS

ISSUES OF MANAGEMENT AND SOCIAL HYGIENE

Zaitseva N.V., Zhdanova-Zaplesvichko I.G., Zemlyanova M.A., Perezhogin A.N., Savinykh D.F. Experience in organizing and conducting epidemiological studies to detect and prove the causal relationship between ambient air quality and health disorders in the population of industrially contaminated sites4

OCCUPATIONAL HEALTH

Latyshevskaya N.I., Mirochnik V.V., Davydenko L.A., Kireeva A.I., Belyaeva A.V. Comprehensive assessment of behavioral risk factors within the health risk management system for oil refinery operators16

Trubetskov A.D., Zhiron K.S., Starshov A.M. Identification of risk groups among workers of different industries.....22

MEDICAL AND SOCIAL EXPERT EXAMINATION

Kovrizhnykh Y.A., Kovrizhnykh M.V., Zapariy N.S. Main trends in recurrent disability resulting from musculoskeletal injury outcomes in Moscow in 2012–201728

PEDIATRIC HYGIENE

Grechkina L.I., Karandasheva V.O. Age-specific features of the functional development of the circulatory system in children living in Northeastern Russia34

Novikova I.I., Romanenko S.P., Sorokina A.V., Savchenko O.A. The relevance of revising food supply norms for students of cadet-type boarding schools39

Setko N.P., Mustafin I.T. Characteristics of trace element balance in children with pollution-related dental diseases44

COMMUNAL HYGIENE

Musikhina S.A., Stepanova V.G., Musikhina E.A. Sanitary and hygienic characteristics of the ambient air of major roads in an industrial city.....49

Chernykh D.A., Bel'skaya E.N., Taseiko O.V. Climate characteristics as potential risk factors for the population health of the Krasnoyarsk Region. Part 154

EPIDEMIOLOGY

Slis S.S., Kovalev E.V., Kononenko A.A., Sergienko O.V., Yanovich E.G., Vodopyanov A.S., Volovikova S.V., Noskov A.K. Features of long-term incidence rates of acute viral upper respiratory tract infections and influenza in the population of the Rostov Region.....63

Peklo G.N., Stepanova T.F., Bakshtanovskaya I.V. Trichinosis in the Ural Federal District of Russia: Epizootiological aspects of the issue71

Fiftieth anniversary of the Republican Sanitary and Epidemiological Station of the Ministry of Health of the RSFSR - Federal Center for Hygiene and Epidemiology of Rosptrebnadzor79

In memory of Dr. Evgeny Belyaev82

© Зайцева Н.В., Жданова-Заплесвичко И.Г., Землянова М.А., Пережогин А.Н., Савиных Д.Ф., 2021
УДК 614.7

Опыт организации и проведения санитарно-эпидемиологических исследований по выявлению и доказательству связи нарушений здоровья населения с качеством атмосферного воздуха в зонах влияния хозяйствующих субъектов

Н.В. Зайцева¹, И.Г. Жданова-Заплесвичко², М.А. Землянова¹,
А.Н. Пережогин³, Д.Ф. Савиных²

¹Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, ул. Монастырская, д. 82, г. Пермь, 614045, Российская Федерация

²Управление Роспотребнадзора по Иркутской области,
ул. Карла Маркса, д. 8, г. Иркутск, 664003, Российская Федерация

³ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора,
ул. Трилиссера, д. 78, г. Иркутск, 664047, Российская Федерация

Резюме: Введение. В ряде промышленных центров России с высоким и экстремально высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха в рамках федерального проекта «Чистый воздух» предусмотрена реализация комплексных планов мероприятий, направленных на снижение загрязнения атмосферного воздуха и повышение уровня удовлетворенности населения экологической обстановкой. Постановлением правительства Российской Федерации от 24 декабря 2019 года N 1792 утверждены требования к перечню компенсационных мероприятий, направленных на улучшение качества атмосферного воздуха, предупреждение и устранение вредного воздействия на здоровье человека факторов среды обитания. Для повышения обоснованности и адекватности предпринимаемых мер необходимо совершенствование методических подходов по организации и проведению специалистами службы Роспотребнадзора исследований, направленных на выявление связи установленных нарушений здоровья населения, проживающего в зоне влияния конкретных промышленных предприятий, с воздействием загрязняющих атмосферный воздух веществ. Цель работы – обосновать алгоритм действий и показать эффективность его реализации в рамках направленных санитарно-эпидемиологических исследований по установлению и доказательству связи выявленных нарушений здоровья населения с воздействием аэротехногенных химических факторов. Материалы и методы включают комплекс современных методов: гигиенических, эпидемиологических, оценки риска и его реализации в виде причиненного вреда, углубленных исследований, моделирования причинно-следственных связей. Результаты: предложены подходы и реализованы исследования, направленные на установление связи выявленных нарушений здоровья у экспонированного населения (причиненный вред) с воздействием аэротехногенных химических факторов, источником которых является деятельность хозяйствующих субъектов. Выводы: предложенный алгоритм действий (на примере г. Братска) является эффективным: выявлены риск-реализованные нарушения здоровья, уточнен по критериям причинения вреда перечень веществ, для которых необходима разработка или корректировка мер по снижению выбросов в атмосферу; уточнен и расширен перечень критических органов и систем для прогнозирования и мониторинга; обоснованы и внедрены управленческие решения и адекватный перечень адресных медико-профилактических мероприятий.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, санитарно-эпидемиологическое исследование, алгоритм действий, риск здоровью, медико-биологические исследования состояния здоровья населения, причиненный вред здоровью, социально-гигиенический мониторинг, компенсационные мероприятия.

Для цитирования: Зайцева Н.В., Жданова-Заплесвичко И.Г., Землянова М.А., Пережогин А.Н., Савиных Д.Ф. Опыт организации и проведения санитарно-эпидемиологических исследований по выявлению и доказательству связи нарушений здоровья населения с качеством атмосферного воздуха в зонах влияния хозяйствующих субъектов // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 1 (334). С. 4–15. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-4-15>

Сведения об авторах:

Зайцева Нина Владимировна – академик РАН, д.м.н., профессор, научный руководитель Федерального научно-го центра медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения; e-mail: znv@fcrisk.ru; <http://orcid.org/0000-0003-2356-1145>.

✉ **Жданова-Заплесвичко** Инга Геннадьевна – к.м.н., начальник отдела организации деятельности Управления Роспотребнадзора по Иркутской области; e-mail: zhd_i@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0003-0916-0302>.

Землянова Марина Александровна – д.м.н., главный научный сотрудник с исполнением обязанностей заведующего отделом биохимических и цитогенетических методов диагностики Федерального научного центра медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения; e-mail: zem@fcrisk.ru; <http://orcid.org/0000-0002-8013-9613>.

Пережогин Алексей Николаевич – заведующий отделом санитарной охраны и мониторинга ЧС ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора; e-mail: Alexperezhogin1964@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-5678-468X>.

Савиных Дмитрий Федорович – руководитель Управления Роспотребнадзора по Иркутской области, главный государственный санитарный врач по Иркутской области, e-mail: savinykh_df@38.rospotrebnadzor.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7242-940X>.

Experience in Organizing and Conducting Epidemiological Studies to Detect and Prove the Causal Relationship between Ambient Air Quality and Health Disorders in the Population of Industrially Contaminated Sites

N.V. Zaitseva,¹ I.G. Zhdanova-Zaplesvichko,² M.A. Zemlyanova,¹ A.N. Perezhogin,³ D.F. Savinykh²

¹Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies,
82 Monastyrskaya Street, Perm, 614045, Russian Federation

²Office of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rosпотребнадзор)
in the Irkutsk Region, 8 Karl Marx Street, Irkutsk, 664003, Russian Federation

³Irkutsk Anti-Plague Research Institute of Siberia and Far East, 78 Trilisser Street, Irkutsk, 664047, Russian Federation

Summary. Introduction: Within the framework of the Federal Clean Air Project, it is envisaged to implement comprehensive action plans aimed at reducing air pollution and increasing the level of public satisfaction with the environmental situation in a number of industrial centers of the Russian Federation with high and extremely high levels of ambient air pollution. Decree No. 1792 of the Russian Government of December 24, 2019 approved the requirements for compensatory measures aimed at improving ambient air quality, preventing and eliminating adverse health effects of environmental factors. To increase the

validity and adequacy of the measures taken, it is necessary to elaborate method approaches for Rospotrebnadzor bodies to designing and conducting studies on establishing the association between air pollution and adverse health outcomes in the population living in industrially contaminated areas. The *purpose* of our work was to substantiate an algorithm of actions and to demonstrate its efficiency within epidemiological studies focused on establishing and proving the causal relationship between airborne chemicals and observed health consequences in the population. *Materials and methods* included a set of modern hygienic and epidemiological research methods, assessment of risk and its health damage, in-depth research, and modeling of cause and effect relationships. *Results*: We proposed approaches and conducted studies to establish the link between industrial air pollution and the diseases diagnosed in the exposed population. *Conclusions*: The suggested algorithm of actions tested in the city of Bratsk proved to be effective and helped identify risk-attributed health disorders; specify the pollutants requiring development or adjustment of measures to reduce their ambient emissions; clarify and expand the list of target organs and systems for prediction and monitoring; substantiate and fulfil managerial decisions and adequate targeted preventive measures based on health damage criteria.

Keywords: ambient air pollution, epidemiological research, algorithm of actions, health risk, medico-biological studies of population health, health damage, social and hygienic monitoring, compensatory measures.

For citation: Zaitseva NV, Zhdanova-Zaplesvichko IG, Zemlyanova MA, Perezhogin AN, Savinykh DF. Experience in organizing and conducting epidemiological studies to detect and prove the causal relationship between ambient air quality and health disorders in the population of industrially contaminated sites. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020; (1(334)):4-15. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-4-15>

Author information:

Nina V. Zaitseva, D.M.Sc., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Scientific Director, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies; e-mail: znv@fcrisk.ru; <http://orcid.org/0000-0003-2356-1145>.

✉ Inga G. Zhdanova-Zaplesvichko, Candidate of Medical Sciences, Head of the Organizational Department, Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Irkutsk Region; e-mail: zhd_i@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0003-0916-0302>.

Marina A. Zemlyanova, D.M.Sc., Chief Researcher in charge of the Department of Biochemical and Cytogenetic Diagnostics, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies; e-mail: zem@fcrisk.ru; <http://orcid.org/0000-0002-8013-9613>.

Alexey N. Perezhogin, Head of the Department of Sanitary Protection and Emergency Monitoring, Irkutsk Anti-Plague Research Institute of Siberia and Far East; e-mail: Alexperezhogin1964@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-5678-468X>.

Dmitry F. Savinykh, Head of the Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Irkutsk Region, Chief State Sanitary Doctor in the Irkutsk Region; e-mail: savinykh_df@38.rospotrebnadzor.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7242-940X>.

Введение. Здоровье населения является одним из важнейших государственных приоритетов. В Российской Федерации принят ряд правовых актов^{1,2,3}, в которых определены национальные приоритеты, стратегические цели, основные задачи государства в области охраны здоровья, окружающей среды, экологической безопасности и механизмы их реализации. Повышение качества жизни российских граждан, здравоохранение, экология живых систем и рациональное природопользование признаны стратегическими национальными приоритетами, обеспечивающими национальные интересы, в том числе повышение качества жизни, укрепление здоровья населения, обеспечение стабильного демографического развития страны.

В этом аспекте обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения является одной из приоритетных целей государственной политики, одним из основных условий реализации конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду [1, 2]. По данным Федерального информационного фонда данных социально-гигиенического мониторинга (ФИФ СГМ) в Российской Федерации в результате повышения эффективности государственного регулирования качества среды обитания и социальной ответственности бизнеса показатели

качества атмосферного воздуха за последние 24 года существенно улучшились. За этот период более чем в 15 раз снизилась доля проб атмосферного воздуха населенных мест с превышением предельно допустимых концентраций, в том числе в 14,9 раза – на городских территориях⁴.

Вместе с тем, на протяжении многих десятилетий в России в регионах интенсивной хозяйственной деятельности формировались зоны экологического неблагополучия и накопленного экологического ущерба [3, 4]. Наиболее неблагоприятная ситуация на протяжении многолетнего периода отмечается в городах и населенных пунктах Российской Федерации с высоким и экстремально высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. По данным ФГБУ «ГГО», имеющим 677 станций в 250 городах государственной наблюдательной сети, в 2019 году к числу приоритетных были отнесены 18 городов и населенных мест (Абакан, Братск, Зима, Иркутск, Кызыл, Лесосибирск, Минусинск, Новокузнецк, Норильск, Свирск, Усолье-Сибирское, Черемхово, Черногорск, Шелехов. Улан-Удэ, Селенгинск, Чита, Южно-Сахалинск) с общим числом жителей в них 3,3 млн человек⁵. В соответствии с поставленными Президентом Российской Федерации Национальными целями в список участников федерального проекта «Чистый

¹ Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». Доступно по: <https://base.garant.ru/71937200/>. Ссылка активна на 23 сентября 2020.

² Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». Доступно по: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74304210/>. Ссылка активна на 23 сентября 2020.

³ «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» (утв. Президентом РФ 30.04.2012). Доступно по: <https://base.garant.ru/70169264/>. Ссылка активна на 23 сентября 2020.

⁴ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. М., 2020. 299 с. Доступно по: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=14933. Ссылка активна на 25.09.2020.

⁵ Список городов России с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Официальный сайт Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Доступно по: <http://voeikovmgo.ru/?id=681&lang=ru>. Ссылка активна на 20 сентября 2020.

воздух» Национального проекта «Экология»⁶, включено 12 городов, а именно Норильск, Красноярск, Челябинск, Магнитогорск, Омск, Братск, Нижний Тагил, Новокузнецк, Череповец, Липецк, Чита и Медногорск. Суммарно в этих муниципалитетах проживает более 6,3 млн человек, что составило по данным Росстата в 2019 году 5,8 % от численности городского населения страны.

По данным ФИФ СГМ в 2019 г. общее количество исследованных проб в 12 городах-участниках проекта составило 36 076, из них с превышением ПДК — 879 (2,44 %). Установлены превышения гигиенических нормативов содержания загрязняющих веществ более 20 наименований в атмосферном воздухе: фенол, фтористые газообразные соединения, взвешенные вещества и фракции PM10 и PM2.5, формальдегид, бензол, этилбензол, ксилол, бенз(а)пирен, диАлюминий триоксид, свинец, диЖелезо триоксид, меди (II) оксид, аммиак, сероводород, азота (II) оксид, азота диоксид, углерода оксид, серы диоксид, стирол, формальдегид, углерод (сажа), нафталин⁴. Указанные вещества относятся преимущественно к веществам чрезвычайно и высоко опасным для здоровья человека (1–2 класс опасности), обладающим помимо общетоксического специфическими (сенсibilизирующий, иммуноотропный, кардиотоксический, гепатотоксический и др.) и отдаленными (канцерогенный, мутагенный, репротоксический) эффектами действия.

Предварительно рассчитанные риски для здоровья свидетельствуют о неприемлемых уровнях суммарного неканцерогенного риска во всех 12 городах с преимущественной направленностью действия на органы дыхания, систему крови, процессы развития, иммунную систему, сердечно-сосудистую систему, ЦНС и репродуктивную систему и в 3 городах (Новокузнецк, Нижний Тагил, Норильск) суммарного канцерогенного риска. Преимущественными факторами риска (вклад до 61,1–100,0 %) являются углерод (сажа), бенз(а)пирен, бензол, диоксид серы и акрилонитрил, формальдегид, взвешенные вещества, в том числе частицы PM10, никеля оксид и др.⁷.

Постоянное многокомпонентное загрязнение атмосферного воздуха селитебных территорий относится к приоритетным факторам, вносящим основной вклад в дополнительную, ассоциированную с факторами окружающей среды, заболеваемость и смертность населения [5, 6]. Анализ заболеваемости в субъектах РФ, в том числе в городах-участниках федерального проекта «Чистый воздух», по данным государственной статистичности свидетельствует, что основными причинами высокого уровня заболеваемости всего населения (до более 183 000 случаев в субъектах РФ при среднероссийском показателе 163,4 тыс. сл./100 000 человек) яв-

ляются: болезни органов дыхания, системы кровообращения, костно-мышечной системы, мочеполовой системы, органов пищеварения. Основными причинами смертности (до более 15,0 случаев в различных субъектах РФ при среднероссийском показателе 12,5 сл./1000 населения) остаются в последнее десятилетие: болезни системы кровообращения, новообразования, болезни органов пищеварения, органов дыхания⁴.

В городах-участниках проекта предусмотрена реализация комплексных планов мероприятий, направленных на кардинальное снижение загрязнения атмосферного воздуха и повышение уровня удовлетворенности населения экологической обстановкой, связанной как с текущей экономической деятельностью крупных хозяйствующих субъектов, так и с нерешенными проблемами накопленного промышленного ущерба. Запланированное снижение совокупного объема выбросов загрязняющих веществ в промышленных центрах должно составить к 2024 году 22 %¹, а к 2030 году — в два раза по особо токсичным веществам². Для достижения обозначенных индикаторных показателей в рамках эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ на основе сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха Правительством Российской Федерации впервые утверждены требования⁷ к перечню компенсационных мероприятий, важной составляющей которых является в том числе предупреждение и устранение вредного воздействия негативных аэротехногенных факторов на здоровье посредством проведения комплекса адресных медико-профилактических мероприятий [7].

За последнее десятилетие органами и организациями Роспотребнадзора в рамках своих полномочий проделана достаточно большая научно-методическая работа по развитию и совершенствованию подходов к организации и проведению санитарно-эпидемиологических исследований по установлению причин и предотвращению вредного воздействия факторов среды обитания на здоровье человека, в том числе связанных с воздействием загрязнений атмосферного воздуха в зонах влияния хозяйствующих субъектов, что предусмотрено Федеральным законом от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»⁸.

Для повышения объективизации оценок используют результаты гигиенических (натурных или расчетных) исследований качества атмосферного воздуха и контролируемых медико-биологических исследований состояния здоровья населения в селитебной зоне под экспозицией и вне ее [8]. Внедрение методов и технологий оценки и управления рисками здоровья населения в условиях новых опасностей химической природы [9, 10], применение в

⁶ Паспорт национального проекта «Экология» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16). Доступно по: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_316096/. Ссылка активна на 29 сентября 2020.

⁷ Постановление Правительства Российской Федерации от 24.12.2019 № 1792 «Об утверждении требований к перечню компенсационных мероприятий, направленных на улучшение качества атмосферного воздуха на каждой территории эксперимента по квотированию выбросов на основе сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха». Доступно по: <https://base.garant.ru/73361425/>. Ссылка активна на 23 ноября 2020.

⁸ Федеральный закон Российской Федерации от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». Доступно по: <https://base.garant.ru/12115118/>. Ссылка активна на 23 ноября 2020.

качестве критериев безопасности референтных уровней для различных периодов экспозиций обусловило понимание необходимости обязательного учета не только потенциальных угроз (рисков) для здоровья человека, но и их фактической реализации в виде причиненного вреда [11]. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека утверждены методические указания, регламентирующие порядок применения результатов медико-биологических исследований для доказательства причинения вреда здоровью населения негативным воздействием химических факторов среды обитания⁹. Принципы построения исследований учитывают ключевые положения оценки хронической экспозиции, зависимости «доза-эффект» для воздействующих веществ, понятия приемлемости риска воздействия для конкретных органов и систем¹⁰, особенности этиопатогенетических механизмов развития ответных реакций организма человека в условиях комбинированных аэрогенных нагрузок приоритетных веществ [12, 13]. Предварительное категорирование видов деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (ЮЛ/ИП), в зонах влияния выбросов которых располагаются селитебные территории, позволяет повысить адресность и направленность последующих регулирующих мер¹¹. В научной литературе представлены результаты внедрения в практику методических подходов к установлению и доказательству вреда здоровью вследствие негативного воздействия факторов среды обитания [14]. Показано, что результаты оценки причиненного вреда на индивидуальном уровне являются основой для определения фактической численности лиц (групповой или популяционный уровень) с установленным впервые за анализируемый период диагнозом хронического заболевания или нарушением здоровья, доказанно детерминированным аэрогенной экспозицией [15].

Несмотря на существенное развитие научно-методической базы в практической деятельности специалистов Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека не в полной мере обоснован порядок (алгоритм) действий по организации и проведению исследований, позволяющих в том числе установить (доказать) факт заболевания (причиненного вреда), детерминированного аэрогенным воздействием компонентов выбросов хозяйствующих субъектов, у лиц, проживающих в зоне прогнозируемого недопустимого риска здоровью. Обозначенная проблема в современных условиях актуализации задач сбережения демографического потенциала страны требует повышения точности оценок вреда здоровью населения, причиненного вследствие

нарушения обязательных требований санитарного законодательства, исключения переоценки или недооценки расчетных значений рисков.

На основании вышеизложенного, представляется целесообразным уточнение для специалистов службы Роспотребнадзора подходов к организации и проведению санитарно-эпидемиологических исследований по установлению и доказательству связи выявленных нарушений здоровья населения с воздействием аэротехногенных химических факторов, что явилось основанием для определения цели настоящего исследования.

Цель исследования. Обосновать алгоритм действий и показать эффективность его реализации в рамках направленных санитарно-эпидемиологических исследований по установлению и доказательству связи выявленных и риск-реализованных нарушений здоровья населения с воздействием аэротехногенных химических факторов.

Материалы и методы исследований. В статье обобщены материалы научных исследований, выполненных в соответствии с поставленной целью на основе использования методологии анализа рисков здоровью, методов пространственного моделирования, математической статистики, вероятностного анализа, скринингового исследования, биомаркерного анализа и др. Адаптивный алгоритм действий специалистов службы Роспотребнадзора разработан на базе накопленных результатов многолетних исследований причинно-следственных связей нарушений здоровья населения с негативным воздействием факторов среды обитания, а также разработки рекомендаций для принятия управленческих решений.

Основанием для организации и проведения направленных санитарно-эпидемиологических исследований являлись поручения или запросы заинтересованных органов исполнительной власти федерального уровня (правительства, министерств, агентств, служб и др.) и субъектов РФ (правительства, администрации и их обособленных контролирующих и надзорных структур), руководителей хозяйствующих субъектов (юридических лиц, индивидуальных предпринимателей) в случае возникновения или наличия следующих событий (условий):

– длительно сохраняющаяся неблагоприятная санитарно-гигиеническая ситуация с высоким уровнем многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха селитебной территории, подтвержденным данными лабораторных исследований, и/или мониторинговых наблюдений и/или комплексными расчетами рассеивания;

– присутствие или бывшая экономическая деятельность источников формирования повышенной нагрузки загрязняющих веществ

⁹ МУ 2.1.10.3165–14 «Порядок применения результатов медико-биологических исследований для доказательства причинения вреда здоровью населения негативным воздействием химических факторов среды обитания», утв. руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 23.05.2014 (далее – МУ 2.1.10.3165–14).

¹⁰ Р 2.1.10.1920–04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду», утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 05.03.2004 (далее – Р 2.1.10.1920–04 от 05.03.2004).

¹¹ МР 5.1.0116–17 «Риск-ориентированная модель контрольно-надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. Классификация хозяйствующих субъектов, видов деятельности и объектов надзора по потенциальному риску причинения вреда здоровью человека для организации плановых контрольно-надзорных мероприятий», утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 11.08.2017.

на атмосферный воздух — хозяйствующих субъектов, отнесенных к объектам I, II, III и IV категорий, оказывающим негативное воздействие на окружающую среду¹²;

— наличие фактов нарушений обязательных требований санитарного законодательства хозяйствующими субъектами (ЮЛ/ИП), выявленные в ходе надзорной деятельности или социально-гигиенического мониторинга;

— обоснованные жалобы населения на неадекватное качество атмосферного воздуха и связанные с ним нарушения здоровья;

— неблагоприятные тенденции в изменении структуры и динамики смертности и заболеваемости населения селитебной территории и др.

На основании запроса или поручения специалисты территориальных Управлений Роспотребнадзора совместно с подведомственными научно-исследовательскими учреждениями осуществляли организацию и проведение санитарно-эпидемиологических исследований по выявлению и доказательству связи нарушений здоровья населения с качеством атмосферного воздуха в зонах влияния хозяйственной деятельности субъектов.

Проведение такого рода работ и поддержка принятия управленческих решений проводилась с учетом положений ряда нормативных правовых актов и методических документов¹³.

В качестве исходной информации, необходимой для анализа сложившейся санитарно-эпидемиологической ситуации и отнесения деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляемой на производственных объектах¹⁴, подлежащих надзору, к определенной категории риска, являлись: перечень хозяйствующих субъектов, включенных в региональный Реестр ЮЛ/ИП¹⁵ и их виды деятельности по форме отраслевого статистического наблюдения 1-17 «Сведения о результатах осуществления федерального государственного надзора»; сведения о хозяйствующих субъектах, для которых выполнено квотирование выбросов и перечни компенсационных мероприятий; сведения о выбросах загрязняющих веществ по форме федерального статистического наблюдения № 2-ТП (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха» за последние 3–5 лет и по актуальным данным инвентаризации основных источников выбросов каждого объекта, имеющего разрешение на выбросы.

Расчеты приземных концентраций химических веществ в атмосферном воздухе осу-

ществляли с использованием программного продукта, реализующего методику МРР-2017¹⁶. Пространственно-временной анализ распространения вредных веществ в приземном слое атмосферы выполняли в среде ГИС ARCGIS. Гигиеническую оценку качества атмосферного воздуха выполняли по данным постов наблюдений за последние 3–5 лет, полученных в ходе реализации социально-гигиенического мониторинга. Результаты оценивали в соответствии с ГН 2.1.6.3492–17.

Расчет индивидуальных и популяционных рисков здоровью выполняли в соответствии с Руководством Р 2.1.10.1920–04 на основе сформированной базы данных о среднесуточных концентрациях приоритетных веществ в атмосфере и с учетом численности исследуемой популяции. Оценку допустимости рисков осуществляли по критериям референтных концентраций, соответствующих анализируемому периоду осреднения. Пространственное распределение рисков на территории селитебной застройки оценивали на основании картографической привязки в городской системе координат.

Состояние здоровья населения из зон аэрогенной экспозиции оценивали на основании анализа: обоснованных жалоб населения на неблагоприятные условия проживания и связанные с этим нарушения здоровья за последние 5 лет (данные Реестра обращений граждан в органы государственной власти и местного самоуправления территории); показателей смертности (по форме государственной статистической отчетности С51 «Распределение умерших по полу, возрастным группам и причинам смерти»), заболеваемости (общей и первичной) в разрезе детского населения (0–14 лет, 15–17 лет) и взрослого населения (по форме 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации») не менее, чем за последние 5 лет; деперсонифицированных данных о фактической обращаемости населения за медицинской помощью за последний год с адресной привязкой. Оценку связи заболеваемости (по данным обращаемости за медицинской помощью) с воздействием загрязнений атмосферного воздуха выполняли по эпидемиологическим критериям (OR, RR, CI, PP) [16]. Количество дополнительных случаев заболеваний, ассоциированных с аэрогенным воздействием факторов риска, определяли на

¹² Постановление Правительства РФ от 28.09.2015 № 1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий».

¹³ ФЗ РФ от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», ФЗ РФ от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Постановление Правительства РФ 30.06.2004 № 322 «Положение о Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Руководство Р 2.1.10.1920–04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду, СанПиН 2.1.6.1032–01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест», ГН 2.1.6.3492–17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений», МР 5.1.0116–17 «Риск-ориентированная модель контрольно-надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. Классификация хозяйствующих субъектов, видов деятельности и объектов надзора по потенциальному риску причинения вреда здоровью человека для организации плановых контрольно-надзорных мероприятий», МУ 2.1.10.3165–14 «Порядок применения результатов медико-биологических исследований для доказательства причинения вреда здоровью населения негативным воздействием химических факторов среды обитания» и др.

¹⁴ ОК 029-2001 (КДЕС Ред. 1) Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД) (с изменениями № 2/2011, 3/2011, 4/2014). ОКВЭД-2 (версия ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2)), утвержден новым приказом Росстандарта от 31.01.2014 N 14-ст, вступил в силу с 11 июля 2016 года.

¹⁵ Постановление Правительства РФ от 19.12.2007 № 896 «Об утверждении Правил формирования и ведения реестра хозяйствующих субъектов, имеющих долю на рынке определенного товара в размере более чем 35 процентов»

¹⁶ Приказ Минприроды России от 06.06.2017 № 273 «Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» (далее — МРР-2017).

основании моделирования причинно-следственных связей среднегодовой персональной экспозиции и заболеваемости населения в разрезе классов болезней.

Выявление и оценку риск-реализованных нарушений здоровья населения с воздействием аэротехногенных химических факторов осуществляли на базе результатов углубленных исследований контингентов репрезентативных групп риска (химико-аналитических по определению в крови, моче содержания токсичных веществ, адекватных перечню факторов потенциального риска здоровью¹⁷; клинико-функциональных, биохимических, общеклинических, иммунологических исследований показателей, этиопатогенетически связанных с воздействием факторов риска; генетических исследований, анкетирования, элементов эпидемиологического анализа), выполненных в соответствии с МУ 2.1.10.3165–14. Обследование выполнено с обязательным соблюдением этических принципов Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (1964, 2008); согласовано с этическим комитетом ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (Протокол № 1 от 22.03.2017). От каждого представителя обследованного ребенка получено информированное согласие на проведение исследований. На основе сопряженной статистической обработки результатов медико-биологических исследований осуществляли построение причинно-следственных связей фактически выявленных нарушений здоровья с аэрогенным воздействием химических веществ. Полученные достоверные модели описывали последовательную цепочку связей «аэрогенная экспозиция химических факторов — биомаркеры экспозиции (содержание химических веществ в биосредах, адекватных факторам риска) — биомаркеры негативных эффектов (лабораторные и функциональные показатели, патогенетически связанные с воздействием повышенного содержания веществ в биосредах) — ответ в соответствии с критическими органами и системами (диагноз по МКБ-10 фактически состоявшегося заболевания)». Проверку статистических гипотез относительно параметров регрессионных моделей проводили с использованием дисперсионного анализа по критерию Фишера, коэффициенту детерминации (R^2) и t-критерию Стьюдента. Оценку адекватности и достоверности выполняли для уровня значимости 0,05.

Факт и степень тяжести причиненного вреда в виде дополнительных случаев хронических заболеваний, детерминированных воздействием аэрогенного химического фактора, доказывали на основании разработанного комплекса обязательных гигиенических и медико-биологических квалифицирующих показателей и критериев, учитывающих, в том числе обоснованные маркеры экспозиции и эффекта (ответа).

Список приоритетных веществ и нарушений состояния здоровья (ответов) для разработки рекомендаций и последующего принятия управленческих решений уточняли на основе сопоставительного анализа данных по оценке риска и эпидемиологических исследований

с результатами установленного причинения вреда здоровью.

Эффективность реализации алгоритма действий представлена на примере одного из приоритетных городов-участников федерального проекта «Чистый воздух» — города Братска с численностью населения 226 тыс. человек и общей площадью 428 км², специализирующегося на металлургической, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной, химической отраслях промышленности. Основанием для проведения работы являлся запрос Управления Роспотребнадзора по Иркутской области о необходимости выполнения исследований по установлению связи нарушений здоровья населения с аэрогенным воздействием химических факторов в зоне влияния предприятий по производству алюминия и целлюлозно-бумажной промышленности.

Анализ данных о фактических выбросах (формы статистической отчетности 2П «воздух») выполнен за 2014–2018 гг., инвентаризации источников выбросов промышленных предприятий города — по данным 2016 г. Гигиеническая оценка среднегодовых, максимальных из разовых и разовых концентраций 95 % обеспеченности каждой примеси выполнена на каждом посту мониторинга сети СГМ за период 2014–2017 гг. Анализ 150 жалоб населения на неудовлетворительные условия проживания выполнен за 2010–2016 гг. анализ сведений государственной статистической отчетности по смертности (форма С51), заболеваемости (форма 12) выполнен за 2008–2018 гг., обращаемости населения за медицинской помощью — за 2016–2018 гг. Расчет и оценка популяционных и индивидуальных рисков здоровью выполнены для населения, проживающего в зоне аэрогенной экспозиции. Вклад изучаемых производств в величину риска выполняли по результатам расчетов рассеивания 26 химических веществ от 708 источников. Углубленное обследование репрезентативных групп (189 детей 3–7 лет и 90 взрослых 22–50 лет) сформированных из контингентов риска включали анкетирование, химико-аналитические, общеклинические, биохимические, иммунологические, иммуногенетические, клинико-функциональные, эпидемиологические исследования. Все этапы реализации алгоритма действий выполнены на основе сравнительных оценок с аналогичными результатами исследований на территории с практически отсутствием воздействия изучаемых химических факторов (р.п. Листвянка Иркутской области — территория сравнения).

Результаты фактических исследований и замеров, а также статистической обработки, моделирования причинно-следственных связей и экспертной оценки являлись основой для установления факта заболевания у индивидуумов, детерминированного аэрогенным воздействием химических веществ, т. е. причинения вреда здоровью. Приоритизированные по критериям причинения вреда химические загрязнения атмосферного воздуха и негативные ответы явились основой для разработки рекомендаций по уточнению перечня приоритетных веществ, требующих включения или корректировки в

¹⁷ При наличии аттестованного метода количественного определения химического вещества в биосредах.

Комплексных планах по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух муниципальных образований, а также обоснованию системы компенсационных мер и принятия управленческих решений, направленных на снижение и устранение негативных последствий, связанных с воздействием аэротехногенных химических факторов.

Результаты и обсуждение. В результате исследований, выполненных с применением указанных методов и подходов, а также системных аналитических оценок, обоснован адаптивный алгоритм действий, представленный на рисунке.

Анализ санитарно-эпидемиологической ситуации на территории конкретного муниципального образования и результатов выполненного категорирования видов деятельности хозяйствующих субъектов, находящихся в зоне размещения селитебной застройки, позволяет дать характеристику напряженности существующих условий. Характеристика включает следующие показатели (блок А): перечень и особенности производственной деятельности субъектов хозяйствования; величина и категория потенциального риска причинения вреда здоровью населения; перечень веществ, нормируемых в выбросах в атмосферный воздух с отметкой наличия согласованных нормативов допустимых выбросов (ПДВ); утвержденный перечень хозяйствующих субъектов, для которых устанавливаются директивные квоты выбросов и перечень компенсационных мероприятий.

При наличии одного и более хозяйствующих субъектов I, II категории потенциального риска причинения вреда здоровью выполняют сводные расчеты и пространственную визуализацию рассеивания загрязнений, поступающих в составе выбросов от хозяйствующих субъектов в атмосферный воздух на территории города.

Полученные результаты с учетом данных СГМ позволяют выполнить зонирование селитебной территории и выделить зоны наибольшей комплексной нагрузки химических факторов (блок В). Результаты гигиенической оценки и пространственного распределения полей концентраций являются основанием для формирования перечня приоритетных веществ по критериям нарушений качества атмосферного воздуха. Перечень итерационно уточняется на последующих этапах.

На этапе прогнозирования рисков осуществляют количественную оценку величин индивидуальных и популяционных рисков здоровью населения в зонах загрязнения атмосферного воздуха селитебной застройки. На основе критериальной оценки допустимости рисков при ингаляционном поступлении выделяют ведущие вещества, формирующие риски, и соответствующие им критические органы и системы. Пространственное распределение рисков в селитебной застройке является основанием для выделения зон наибольшего риска, определения численности и половозрастной структуры населения под воздействием.

Оценка вклада загрязняющих веществ, поступающих от хозяйствующих субъектов, в прогнозируемый риск здоровью (в НІ) позволяет выполнить ранжирование предприятий по степени опасности. На основании построения и анализа причинно-следственных связей ко-

личественно оценивают потенциальные риски причинения вреда здоровью экспонированного населения по числу случаев заболеваний, ассоциированных с аэрогенным воздействием загрязняющих веществ (блок С).

Анализ состояния здоровья населения из зон аэрогенной экспозиции выполняют с учетом установленных приоритетных химических факторов риска и соответствующих им критических органов-мишеней. Анализ показателей смертности, общей и первичной заболеваемости, обращаемости за медицинской помощью на популяционном уровне позволяет дать характеристику структурно-динамических особенностей с выделением приоритетных причин смерти и классов болезней и/или нозологий в поло-возрастном разрезе. Оценка связи заболеваемости экспонированного населения с факторами атмосферного воздуха по эпидемиологическим критериям и результаты моделирования причинно-следственных связей позволяют установить количество дополнительных случаев заболеваний, связанных с уровнем среднегодовой персональной экспозиции. Прогнозируемые виды заболеваний (по приоритетным классам болезней и/или нозологий) и химические факторы их обуславливающие (блок D), являются отправной базой для планирования, организации и проведения направленных углубленных исследований по установлению связи выявленных нарушений здоровья с воздействием загрязнений атмосферного воздуха.

Оценку причинения вреда здоровью как критерия реализации риска, детерминированного воздействием аэротехногенных химических факторов, выполняют на основании сформированной базы причинно-следственных связей фактически выявленных нарушений здоровья с воздействием атмосферных загрязнителей, учитывающих, в том числе обоснованные маркеры экспозиции и негативного ответа. Информационным ресурсом для построения доказательной базы являются результаты углубленных исследований населения групп риска, их статистической обработки, и математического моделирования зависимостей. По комплексу обязательных гигиенических и медико-биологических квалифицирующих показателей и критериев устанавливают факт и степень тяжести причиненного вреда в виде дополнительных случаев хронических заболеваний, детерминированных воздействием аэрогенного химического фактора. Резльтирующим итогом является составленный деперсонифицированный перечень лиц, в отношении которых причинен вред здоровью (блок E). Важным элементом анализа является картографическая привязка мест проживания лиц с выявленными фактами причинения вреда к топооснове территории. Перечень веществ, доказанно участвующих в причинении вреда, позволяет идентифицировать источник (деятельность хозяйствующего субъекта) его формирования. Результаты приоритизации загрязняющих веществ и негативных ответов по критериям причиненного вреда, представленные в формате экспертного заключения для органов и организаций Роспотребнадзора, являются информационной основой разработки рекомендаций для принятия на текущий и

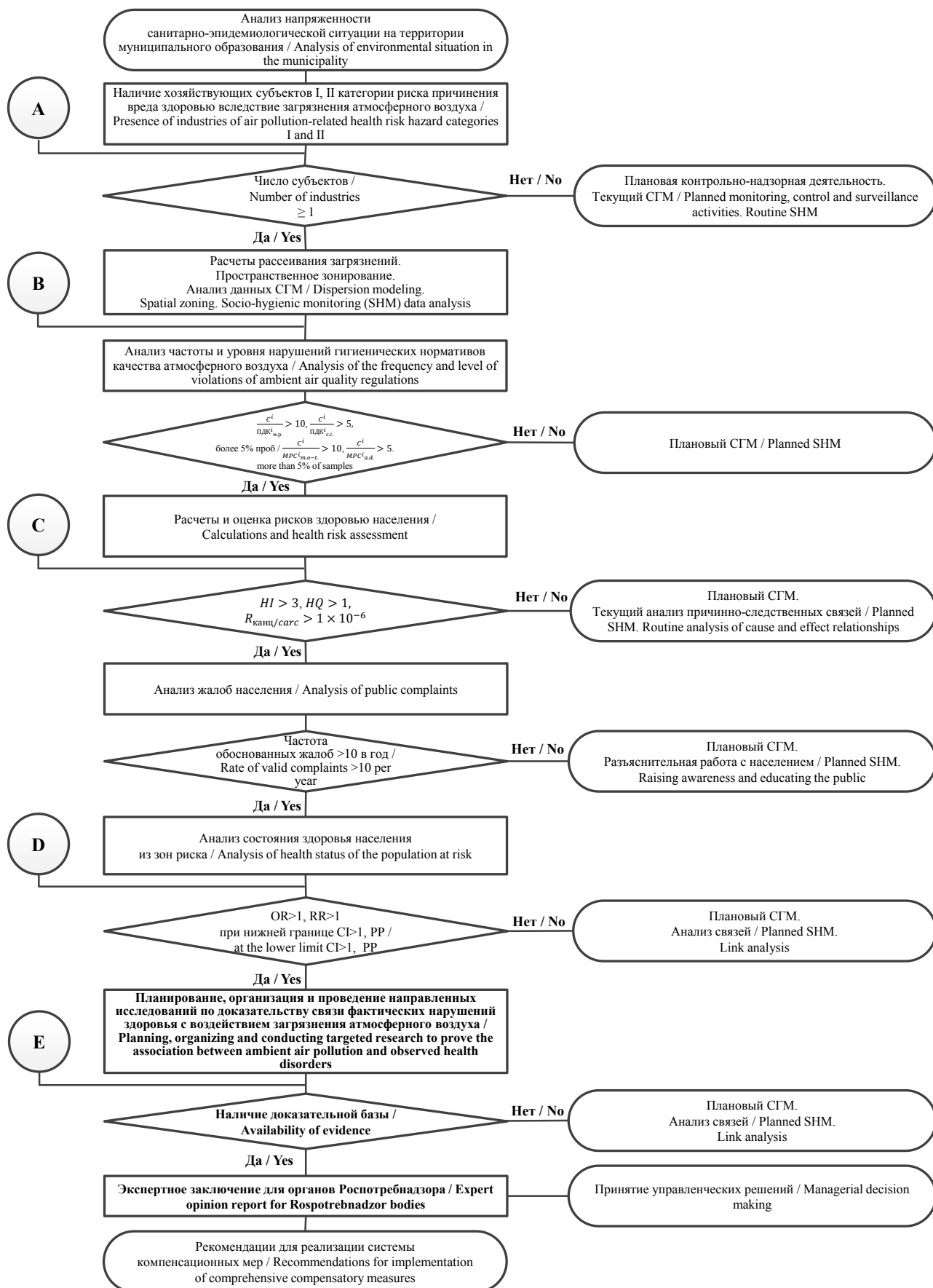


Рисунок. Адаптивный алгоритм действий по установлению и доказательству связи выявленных и риск-реализованных нарушений здоровья с аэротехногенным воздействием химических факторов
Figure. An adaptive algorithm of actions to establish and prove the causal relationship between exposure to airborne chemicals and observed pollution-related diseases

перспективный периоды управленческих решений по реализации системы компенсационных мер (санитарно-гигиенических, воздухоохраных, медико-профилактических и др.), направленных не только на минимизацию риска, но и вреда здоровью населения, связанных с негативным аэротехногенным воздействием.

Реализация представленного алгоритма действий выполнена в муниципальных образованиях Красноярского края, Пермского края, республики Бурятия, Иркутской, Ленинградской областей и др. В настоящем сообщении в качестве примера представлены результаты проведения исследований и внедрения алгоритма в г. Братске. Анализ показал, что существующая санитарно-эпидемиологическая ситуация на территории этого муниципального образования оценивается как напряженная. Ведущим источником загрязнения объектов среды обитания является хозяйствующий субъект по производству алюминия. Вклад его валовых выбросов в общее количество выбросов в атмосферу от стационарных источников города стабильно составляет 72–75 %. На долю хозяйствующего субъекта с объектами целлюлозно-бумажного производства приходится 4,6 %.

Анализируемые субъекты хозяйствования являются источниками выбросов от 38 до 45 наименований токсических веществ, в том числе канцерогенного действия. Включают диАлюминий триоксид, фтористый водород и водород цианистый (вклад в валовые выбросы в атмосферу от всех стационарных источников города составляет 100 %); водород хлористый, бенз(а)пирен (98,4 %–99,9 %); кальция оксид, сероводород, метилмеркаптан, хлор, метанол, скипидар, мазутную золу (100 %), серную кислоту (91,4 %), фенол (49,8 %) и др. Данным предприятиям – единственным в городе, временно согласованы выбросы отдельных веществ (фтористых газообразных соединений, бенз(а)пирена, метилмеркаптана, сероводорода) при условии разработки и реализации плана мероприятий по снижению загрязнения в атмосферу для дальнейшего достижения нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ)¹⁸. Производственная деятельность анализируемых субъектов сопровождается значительным загрязнением атмосферного воздуха селитебной застройки города и по потенциальному риску причинения вреда здоровью они отнесены к I категории.

Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха свидетельствует о несоответствии требованиям СанПиН 2.1.6.1032–01. При нарушении обязательных требований санитарного законодательства формируются превышения гигиенических нормативов в атмосферном воздухе от 1,3 до 12,5 ПДКс.с. азота диоксида, фтористого водорода, фенола, взвешенных веществ, бенз(а)пирена; от 1,8 до 9,6 ПДКм.р. – метилмеркаптана, этилбензола, бензола, ксилола, сероводорода, углерода оксида. Постоянно присутствуют алюминий, марганец, никель, свинец, хром (VI), медь, диметилсульфид, толуол, метанол, фториды плохо растворимые, скипидар, серы диоксид до 0,5 ПДКс.с.

Индивидуальный хронический неканцерогенный риск здоровью превышал приемлемый уровень до 33,4 раза. Факторами, его определяющими, являются взвешенные вещества, сероводород, метилмеркаптан, бенз(а)пирен, фтористый водород, фториды плохо растворимые, алюминий, марганец, никель, свинец, хром (VI), медь, азота диоксид, азота оксид, углерода оксид, фенол, бензол, ксилол, толуол, формальдегид, поступающие преимущественно с атмосферным воздухом. Критические органы и системы включают: органы дыхания, иммунная система, процессы развития, система крови, ЦНС, ВНС, органы зрения, сердечно-сосудистая система, костная система, почки, печень, дополнительная смертность. Канцерогенный риск для детского и взрослого населения превышает приемлемый уровень до 52,5 раз и оценивался как очень высокий. Критическими поражаемыми органами и системами являются органы дыхания, процессы развития, органы зрения. Факторами, определяющими канцерогенный риск, являются хром (VI), формальдегид, бензол, бенз(а)пирен, никель (вклад от 68 до 100 %). Популяционный канцерогенный риск составляет до 8 дополнительных случаев злокачественных новообразований в год. Экспозиции факторов риска подвержено порядка 133,3 тыс. человек (24,9 тыс. детей от 0 до 18 лет и 108,4 тыс. взрослых старше 18 лет).

Источниками опасности являются хозяйствующий субъект по производству алюминия, формирующий наибольший (42–100 %) относительно других учтенных источников вклад в хронический неканцерогенный риск прогнозируемых нарушений здоровья: процессов развития и болезней иммунной системы (определяющий фактор бенз(а)пирен), костной системы (фтористый водород, фториды плохо растворимые), дополнительной смертности (серы диоксид, взвешенные вещества), болезней вегетативной нервной системы (марганец), сердечно-сосудистой системы (углерода оксид), органов дыхания (фториды твердые плохо растворимые, фтористый водород, серы диоксид, диАлюминий триоксид). Хозяйствующий субъект целлюлозно-бумажного производства формирует наибольший вклад (77–99 %) в хронический риск развития болезней печени и почек (определяющий фактор фенол) и болезней ЦНС (метилмеркаптан, фенол).

Популяционное состояние здоровья населения жилой застройки характеризуется неблагоприятными тенденциями. Жалобы населения касаются преимущественно неудовлетворительных условий проживания («О зловонных выбросах», «Выбросы, неприятный запах», «О загрязненном воздухе», «Недопустимая концентрация вредных веществ в воздухе» и др.) и нарушений здоровья, связываемые с загрязнением, в первую очередь, атмосферного воздуха («О плохом здоровье, в результате загрязнения воздуха», «О воздухе, от которого тяжело дышать»). Установлен повышенный уровень общей смертности населения в анализируемый период относительно среднероссийского показателя (13,6 относительно 13,0 случаев на 100 тыс.

¹⁸ Постановление Правительства РФ от 02.03.2000 № 183 «О нормативах выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него».

населения), связанный с характерными для России основными причинами смерти — болезнями системы кровообращения и злокачественными новообразованиями. Рост общей и первичной заболеваемости населения за 5 лет (до 3,7 и 4,8 раза соответственно у детского населения, до 1,3 и 1,7 раза — у взрослого населения) выявлен по болезням органов дыхания, нервной системы, костно-мышечной системы, мочеполовой системы, печени, глаз, системы крови, сердечно-сосудистой системы, новообразованиями у детского населения. Обращаемость за медицинской помощью экспонированным населением в 1,3–3,6 раза превышала показатели территории сравнения практически по всем анализируемым классам болезней. Риск повышенной (до 2,6–3,4 раза относительно территории сравнения) заболеваемости детского и взрослого населения по критическим органам и системам, ассоциированным с воздействием идентифицированных факторов риска: болезнями ЦНС, костно-мышечной системы, мочеполовой системы, врожденных аномалий, органов пищеварения, органов дыхания, доказанно связан с экспозицией ($OR = 1,6–6,7$, $CI = 1,0–7,6$). Факторами экспозиции, достоверно влияющими на вероятность повышения заболеваемости, являются фтористый водород, метилмеркаптан, бензол, этилбензол, фенол, никель, бенз(а)пирен, свинец, марганец, ксилол, азота оксид, углерода оксид ($R^2 = 0,12–0,87$; $0,0001 \leq p \leq 0,002$). Прогнозируемый популяционный риск возникновения дополнительных случаев заболеваний в следующем году среди детей и взрослых составил суммарно порядка 30 тыс. случаев, из них около 37 % связано с воздействием установленных факторов риска.

Экспозиция доказана повышенным содержанием в моче и крови экспонированных детей и взрослых алюминия, марганца, никеля, хрома, фторид-иона, фенола (до 4,0–5,7 раза выше показателя группы сравнения и референтного уровня с частотой регистрации повышенных проб от 22,8 % до 89,2 % от общего количества исследованных проб), наличием бензола, толуола, о-, м-, п-ксилолов, этилбензола, адекватных идентифицированным химическим факторам риск (до 88 % проб). Факты реализации риска здоровью в виде дополнительных случаев заболеваний установлены для тех органов и систем, которые являются критическими при длительном аэрогенном воздействии, а именно для центральной и вегетативной нервной системы (в виде нейровегетативных дисфункций), органов дыхания (воспалительных и пролиферативных заболеваний верхних и средних отделов дыхательных путей), опорно-двигательного и связочного аппарата, врожденных аномалий, что подтверждено развитием разнообразных клинических, функциональных и лабораторных проявлений. Выявленные нарушения здоровья на индивидуальном уровне (на примере детского контингента), доказанно связанные с повышенным содержанием в биосредах токсичных веществ, квалифицированы по комплексу обязательных признаков и критериев как причиненный вред для 72 % от общего числа обследованных детей. Факторами причинения вреда являются фтор, алюминий, марганец, хром, никель, бензол, этилбензол, фенол. Эти соединения в составе

выбросов от хозяйствующих субъектов должны подлежать обязательному учету, мониторингу и регулированию.

Вместе с тем, на основе сопоставительного анализа перечней приоритетных веществ, выявленных в ходе исследований и предусмотренных к регулированию планами воздухоохраных мероприятий хозяйствующих субъектов, установлены существенные расхождения, свидетельствующие о недооценке реального воздействия компонентов выбросов на здоровье населения. В этой связи уточнен список соединений, в отношении которых дополнительно требуется разработка (алюминий, марганец, хром, никель, бензол, этилбензол, толуол, ксилол) или корректировка (фтор, фенол) существующих мероприятий по ограничению выбросов в атмосферный воздух.

Результаты, полученные в рамках реализации алгоритма действий при проведении направленных санитарно-эпидемиологических исследований позволили доказать связь выявленных и риск-реализованных нарушений здоровья населения с воздействием аэротехногенных химических факторов, преимущественными источниками которых является хозяйственная деятельность субъектов по производству алюминия и целлюлозно-бумажной промышленности. Иных причин повышенного риска возникновения заболеваний у населения из зоны экспозиции, кроме условий проживания, не установлено. Полученные результаты и обоснованные рекомендации, оформленные в виде экспертного заключения и переданные в Управление Роспотребнадзора по Иркутской области, явились основанием для принятия управленческих решений органами исполнительной власти муниципального образования города Братска по разработке системы компенсационных мер, направленных на минимизацию риска и предотвращение причинения вреда здоровью населения г. Братск, подвергающегося аэрогенной нагрузке химических факторов.

Принятые и реализованные управленческие решения по разработке компенсационных мер подтверждают эффективность представленного алгоритма действий по проведению направленных санитарно-эпидемиологических исследований. ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровьем населения при поддержке Управления Роспотребнадзора по Иркутской области разработаны и направлены в Администрацию муниципального образования города Братска предложения по оказанию специализированной медико-профилактической помощи населению из зоны высокого риска. Представленные предложения вошли составной частью в Комплексную программу «Охрана окружающей среды в городе Братске на 2019–2021 годы» в раздел «Комплекс социально-направленных мероприятий», что стало первым опытом для муниципального образования по программному планированию такого рода мероприятий.

За период реализации Программы (2019–2020 гг.) при организационной поддержке Администрации города Братска и финансовой поддержке социально ориентированного бизнеса на базе стационарного отделения ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий

управления рисками здоровью населения» углубленной целенаправленной диагностикой, лечением и профилактикой осложнений и инвалидизации охвачено 20 % от числа детей с доказанным вредом здоровью. На базе дошкольных образовательных организаций г. Братска выполнен комплекс диагностики развития заболеваний, ассоциированных с воздействием факторов риска, для 5 % от числа детей 4–6 лет из зоны максимального риска здоровью. На основании полученных результатов разработаны групповые и индивидуальные рекомендации детям и взрослым для дальнейшей реализации профилактических и лечебно-диагностических мероприятий.

Выводы:

1. Обоснованный алгоритм действий специалистов органов и организаций Роспотребнадзора в рамках направленных санитарно-эпидемиологических исследований обеспечивает установление и доказательство связи выявленных и риск-реализованных нарушений здоровья населения с воздействием аэротехногенных химических факторов; позволяет уточнить перечень химических веществ, в отношении которых необходима разработка или корректировка мероприятий по снижению выбросов в атмосферу; расширить перечень критических органов и систем для повышения эффективности прогнозирования ожидаемых риск-реализованных нарушений здоровья; обосновать адекватный перечень адресных медико-профилактических мероприятий, направленный на предотвращение и снижение негативных последствий причинения вреда здоровью экспонированного населения. Полученные результаты являются основанием для принятия управленческих решений и могут быть использованы в досудебной практике.

2. Реализация алгоритма действий, выполненная на примере г. Братска – участника федерального проекта «Чистый воздух», позволила доказать для экспонированного населения факты причинения вреда здоровью, детерминированного воздействием аэротехногенных химических факторов риска, преимущественными источниками которых является хозяйственная деятельность субъектов по производству алюминия и целлюлозно-бумажной промышленности.

3. Полученные результаты явились основанием для разработки и внедрения хозяйствующими субъектами мероприятий, направленных на снижение остаточных рисков, связанных с воздействием химических веществ, представляющих опасность для здоровья, в том числе фтористых газообразных соединений, метилмеркаптана, бенз(а)пирена, фенола; включение Администрацией г. Братска планов воздухоохраных мероприятий муниципального образования мероприятий по снижению валовых выбросов в атмосферный воздух диАлюминия триоксида, марганца и его соединений, хрома и его соединений, никеля оксида, бензола, толуола, этилбензола, ксилолов; для организации и обеспечения реализации Администрацией г. Братска программы адресной медико-профилактической помощи детям и взрослым, подвергающимся аэрогенному воздействию химических факторов, причиняющих вред здоровью.

4. Полученные результаты использованы Управлением Роспотребнадзора по Иркутской области для корректировки мероприятий, проводимых в рамках СГМ и контрольно-надзорной деятельности, включающих в том числе уточнение программы лабораторного сопровождения и обязательных требований; мониторинг численности населения под воздействием, биомониторинг с учетом идентифицированных факторов риска и перечня приоритетных факторов по критериям причинения вреда; расширение мониторинга и раннего выявления риск-реализованных нарушений здоровья (в том числе заболеваний центральной и вегетативной нервной системы, органов дыхания, опорно-двигательного аппарата, врожденных аномалий).

5. Эффективность реализации алгоритма действий подтверждена принятыми органами исполнительной власти муниципального образования г. Братск управленческими решениями по разработке и осуществлению мер, в том числе через механизмы Комплексных территориальных программ и планов, направленных на минимизацию риска и устранение негативных последствий причинения вреда, детерминированного воздействием аэрогенного химического фактора.

Коллектив авторов благодарит специалистов ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» за проведение: расчетных фрагментов работы – д.м.н., профессора Май И.В., д.м.н. С.В. Клейн, д.м.н. П.З. Шур, к.м.н. К.В. Четверкину, С.Ю. Балашова; клинических исследований – д.м.н. О.Ю. Устинову, к.м.н. О.А. Кобыкову; химико-аналитических исследований – д.б.н. Т.С. Уланову, д.б.н. Т.В. Нурисламову, к.б.н. Т.Д. Карнажицкую; за выполнение иммунологических исследований – д.м.н. О.В. Долгих.

Информация о вкладе авторов: Зайцева Н.В. – научно-методическое обеспечение подготовки рукописи, формулирование актуальности, цели, выводов по результатам исследований, корректировка текста; Жданова-Заплесвичко И.Г., Землянова М.А. – сбор и анализ данных для подготовки рукописи, обзор публикаций по теме статьи, написание текста рукописи; Пережогин А.Н., Савиных Д.Ф. – организация исследования, обзор публикаций по теме статьи, написание текста рукописи.

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы (пп. 6, 16 см. References)

1. Попова А.Ю. Стратегические приоритеты Российской Федерации в области экологии с позиции сохранения здоровья нации // Здоровье населения и среда обитания. 2014. № 2 (251). С. 4–7.
2. Онищенко Г.Г. Оценка и управление рисками для здоровья как эффективный инструмент решения задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации // Анализ риска здоровью. 2013. № 1. С. 4–14.
3. Зайцева Н.В., Онищенко Г.Г., Попова А.Ю. и др. Социально-экономические детерминанты и потенциал роста ожидаемой продолжительности жизни населения Российской Федерации с учетом региональной дифференциации // Анализ риска здоровью. 2019. № 4. С. 14–29. DOI: 10.21668/health.risk/2019.4.02
4. Степанова Л.П., Мышкин А.И., Коренькова Е.А. Оценка состояния природной среды для выявления зон экологического неблагополучия // Вестник

- Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2011. № 1. С. 42–48.
5. Веревина М.Л., Русаков Н.В., Жукова Т.В. и др. Оценка заболеваемости населения в зависимости от условий проживания // Гигиена и санитария. 2010. № 3. С. 21–25.
 7. Попова А.Ю., Зайцева Н.В., Май И.В. Здоровье населения как целевая функция и критерий эффективности мероприятий Федерального проекта «Чистый воздух» мероприятий // Анализ риска здоровью. 2019. № 4. С. 4–13.
 8. Клейн С.В., Веквшинина С.А., Балашов С.Ю. и др. Анализ причинно-следственных связей уровней биологических маркеров экспозиции тяжелых металлов с их персонифицированной дозой нагрузки в зоне влияния отходов крупного металлургического комбината // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 1. С. 29–35.
 9. Гурвич В.Б., Кузьмин С.В., Диконская О.В. и др. Управление риском для здоровья населения в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения муниципальных образований (опыт Свердловской области) // Анализ риска здоровью. 2013. № 3. С. 64–74.
 10. Ракитский В.Н., Авалиани С.Л., Новиков С.М. и др. Анализ риска здоровью при воздействии атмосферных загрязнений как составная часть стратегии уменьшения глобальной эпидемии неинфекционных заболеваний // Анализ риска здоровью. 2019. № 4. С. 30–36.
 11. Май И.В., Зайцева Н.В., Клейн С.В. и др. Установление и доказательство вреда здоровью гражданина, наносимого негативным воздействием факторов среды обитания // Здоровье населения и среда обитания. 2013. № 11 (248). С. 4–6.
 12. Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., Землянова М.А. Гигиеническая индикация последствий для здоровья при внешнесредовой экспозиции химических элементов. Пермь: Книжный формат, 2011. 532 с.
 13. Землянова М.А., Долгих О.В. Биомаркеры эффекта как показатели и критерии воздействия техногенных химических факторов окружающей и производственной среды на здоровье // Здоровье населения и среда обитания. 2010. № 11 (212). С. 31–33.
 14. Май И.В., Клейн С.В., Седусова Э.В. Опыт доказательства вреда здоровью населения при воздействии факторов среды обитания // Здоровье и окружающая среда. 2015. Т. 1. № 25. С. 59–63.
 15. Зайцева Н.В., Клейн С.В., Седусова Э.В. К практике доказывания вреда здоровью населения на популяционном и индивидуальном уровнях при воздействии вредных факторов среды обитания // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 1. № 7. С. 457–463.
 - growth in life expectancy of the population in the Russian Federation taking into account regional differentiation. *Health Risk Analysis*. 2019; (4):14–29. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.4.02.eng>
 4. Stepanova LP, Mishkin AI, Korenkova EA. The complex ecological valuation for the identification of failure in the environment. *Vestnik Rossiyskogo Universiteta Druzhby Narodov. Seriya: Ekologiya i Bezopasnost' Zhiznedeyatel'nosti*. 2011; (1):42–48.
 5. Verevina ML, Rusakov NV, Zhukova TV, et al. Estimation of morbidity rates in relation to living conditions. *Gigiena i Sanitariya*. 2010; (3):21–25. (In Russian).
 6. Gauderman WJ, Urman R, Avol E, et al. Association of improved air quality with lung development in children. *N Engl J Med*. 2015; 372(10):905–913. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1414123>
 7. Popova AYU, Zaitseva NV, May IV. Population health as a target function and criterion for assessing efficiency of activities performed within “Pure Air” Federal Project. *Health Risk Analysis*. 2019; (4):4–13. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.4.01>
 8. Kleyn SV, Vekovshinina SA, Balashov SYu, et al. Analysis of cause-effect relations of the levels of biological markers of exposure to heavy metals with their personalized loading dose in the areas of wastes’ influence induced by the operation of the metallurgical plant in the past. *Gigiena i Sanitariya*. 2017; 96(1):29–35. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-1-29-35>
 9. Gurvich VB, Kuzmin SV, Dikonskaya OV, et al. Health risk management to provide health and epidemiological well-being to the population in municipalities (the experience of the Sverdlovsk region). *Health Risk Analysis*. 2013; (3):64–74. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.21668/health.risk/2013.3.08>
 10. Rakitskii VN, Avaliani SL, Novikov SM, et al. Health risk analysis related to exposure to ambient air contamination as a component in the strategy aimed at reducing global non-infectious epidemics. *Health Risk Analysis*. 2019; (4):30–36. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.4.03>
 11. May IV, Zaitseva NV, Klein SV, et al. Establishment and proof of health damage due to the negative impact of environmental factors. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2013; (11(248)):4–6. (In Russian).
 12. Onishchenko GG, Zaitseva NV, Zemlyanova MA. [Hygienic indication of health effects during external exposure to chemical elements.] Perm: Knizhnyi format Publ., 2011. 532 p. (In Russian).
 13. Zemlyanova MA, Dolgikh OV. Biomarkers as health effect indicators and criteria of the exposure to man-made chemical environmental and occupational factors. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2010; (11(212)):31–33. (In Russian).
 14. May IV, Kleyn SV, Sedusova EV. Experience proof of health damage to the impact of environmental factors. *Zdorov'e i Okruzhayushchaya Sreda*. 2015; 1(25):59–63. (In Russian).
 15. Zaytseva NV, Klein SV, Sedusova EV. To the practice of proving the harm to the population health at population and individual levels at influence of harmful factors of habitat. *Izvestiya Samarskogo Nauchnogo Tsentra Rossiyskoi Akademii Nauk*. 2015; 1(7):457–463. (In Russian).
 16. Morgenstern H. Ecologic studies in epidemiology: concepts, principles, and methods. *Ann Rev Public Health*. 1995; 16:61–81. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.pu.16.050195.000425>

References

1. Popova AYU. Strategic priorities of the Russian Federation in the field of ecology from the position of preservation of health of the nation. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2014; (2(251)):4–7. (In Russian).
2. Onishchenko GG. Health risk assessment and management as an effective tool to solve issues to ensure the health and epidemiological well-being of the Russian Federation population. *Health Risk Analysis*. 2013; (1):4–14. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.21668/health.risk/2013.1.01>
3. Zaitseva NV, Onishchenko GG, Popova AYU, et al. Social and economic determinants and potential for

© Латышевская Н.И., Мирочник В.В., Давыденко Л.А., Киреева А.И., Беляева А.В., 2021
УДК 613.6.027

Комплексная оценка поведенческих факторов в системе мер управления риском здоровью операторов первичной подготовки нефти

Н.И. Латышевская^{1,2}, В.В. Мирочник¹, Л.А. Давыденко^{1,2},
А.И. Киреева¹, А.В. Беляева^{1,2}

¹ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России,
пл. Павших Борцов, д. 1, г. Волгоград, 400131, Российская Федерация

²ГБУ «Волгоградский медицинский научный центр»,
пл. Павших Борцов, д. 1, г. Волгоград, 400131, Российская Федерация

Резюме: *Введение.* Комплексное управление рисками, основанное на изучении поведенческих факторов, является возможным способом минимизации негативных профессиональных эффектов на производстве. *Цель исследования* – оценка поведенческих факторов при разработке мер профилактики нарушений здоровья операторов, обусловленных их профессиональной деятельностью. *Методы.* Группы наблюдения составили операторы первичной переработки нефти (ООО «Ритэк») на территории Волгоградской области (субаридная климатическая зона): 1-я группа – возраст до 35 лет (100 человек), 2-я – 36–60 лет (106 человек). Для аргументации приоритетных профессиональных факторов риска здоровью операторов использовались результаты ранее проведенных и опубликованных исследований. Для оценки поведенческих рисков использовался инструментарий формализованного опроса, осуществлена их количественная оценка с позиции достоверной значимости и реальной управляемости с применением многомерного факторного анализа. *Результаты.* Показано, что приоритетными профессиональными рисками здоровью операторов в климатических условиях Волгоградской области являются тяжесть, напряженность труда (3.1) и нагревающий микроклимат (3.2), что обуславливает высокий профессиональный риск нарушения теплового состояния работающих. Выявлены типичные поведенческие риски. Распространенность и их количественная нагрузка в разных возрастных группах различна. В младшей возрастной группе наиболее высокие нагрузки обусловлены факторами «вредные привычки» (943 у.е.) и «медицинская активность» (943 у.е.), в группе старшего возраста – факторами «вредные привычки» (849 у.е.) и «питание» (501 у.е.). Разработанная математическая модель аргументировала возможность комплексного управления рисками здоровью работающих в неблагоприятных условиях за счет коррекции отдельных поведенческих факторов: при снижении нагрузки на 10 % и 50 % по двум векторам «вредные привычки» и «медицинская активность» степень риска здоровью снижается в 1,1 и 1,5 раза. *Выводы.* Аргументированы наиболее значимые поведенческие факторы риска здоровью операторов, обоснованы варианты наиболее оптимального взаимодействия элементов системы, при котором снижается общий риск здоровью человека. Комплексное управление рисками на основе оптимального взаимодействия элементов системы (профессиональные и поведенческие риски здоровью) позволяет снизить общий риск здоровью операторов.

Ключевые слова: поведенческие риски, профессиональные риски, операторы нефтепереработки, управление рисками.

Для цитирования: Латышевская Н.И., Мирочник В.В., Давыденко Л.А., Киреева А.И., Беляева А.В. Комплексная оценка поведенческих факторов в системе мер управления риском здоровью операторов первичной подготовки нефти // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 1 (334). С. 16–21 DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-16-21>

Информация об авторах:

Латышевская Наталья Ивановна – д.м.н., профессор, заведующая кафедрой общей гигиены и экологии ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»; заведующая лабораторией мониторинга и изучения техногенных факторов окружающей среды ГБУ «Волгоградский медицинский научный центр»; e-mail: latyshnata@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8367-745X>.

Мирочник Виталий Витальевич – соискатель кафедры общей гигиены и экологии ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»; e-mail: mirochnik@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7919-6306>.

Давыденко Людмила Александровна – д.м.н., доцент, профессор кафедры общей гигиены и экологии ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»; с.н.с. лаборатории мониторинга и изучения техногенных факторов окружающей среды ГБУ «Волгоградский медицинский научный центр» e-mail: ladav52@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-6612-0529>.

Киреева Анастасия Игоревна – к.ф.-м.н., доцент кафедры биотехнических систем и технологий ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»; e-mail: aikireeva@volgmed.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0467-6513>.

✉ **Беляева** Алина Васильевна – доцент кафедры общей гигиены и экологии ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»; с.н.с. лаборатории мониторинга и изучения техногенных факторов окружающей среды ГБУ «Волгоградский медицинский научный центр»; e-mail: bel.alina@list.ru; <https://orcid.org/orcid.org/0000-0002-2723-8938>.

Comprehensive Assessment of Behavioral Risk Factors within the Health Risk Management System for Oil Refinery Operators

N.I. Latyshevskaya,^{1,2} V.V. Mirochnik,¹ L.A. Davydenko,^{1,2} A.I. Kireeva,¹ A.V. Belyaeva^{1,2}

¹Volgograd State Medical University, 1 Pavshikh Bortsov Square, Volgograd, 400131, Russian Federation

²Volgograd Medical Research Center, 1 Pavshikh Bortsov Square, Volgograd, 400131, Russian Federation

Summary. *Introduction:* Comprehensive risk management considering behavioral risk factors is a possible way to minimize adverse health effects of occupational factors. The *purpose* of the study was assess behavioral risk factors and to develop appropriate measures for preventing occupational diseases in oil refinery operators. *Materials and methods:* The observation groups included crude oil treatment operators of Ritek LLC in the Volgograd Region located in the subarid climatic zone. The first group consisted of 100 workers under the age of 35 while the second group consisted of 106 workers aged 36–60. Previously published studies were used to substantiate priority occupational risk factors for the operators. To assess lifestyle habits, we conducted a questionnaire-based survey and analyzed data in terms of their statistical significance and real controllability using a multidimensional confirmatory factor analysis. *Results:* We established that the priority occupational health risks of operators in the climatic conditions of the Volgograd Region included labor severity and intensity (3.1) and hot environment (3.2) posing a high occupational risk of disrupting the thermal state (overheating) of workers. We also identified typical behavioral risk factors, the prevalence and quantitative burden of which was age-specific. In the younger age group, bad habits and poor healthcare activity (reluctance to seek medical advice) generated the highest burdens (943 conditional units each) while in the older age group, major burdens were generated by bad habits and malnutrition (849 and 501 units, respectively). The developed mathematical model proved that a comprehensive health risk management for workers exposed to occupational hazards is feasible by correcting certain behavioral risk factors: a 10 % and 50 % decrease in the burden of bad habits and poor

healthcare activity led to a 1.1 and 1.5-fold decrease in the extent of health risk, respectively. *Conclusion:* The study revealed the most significant behavioral risk factors affecting health of oil refinery operators and substantiated options of the most optimal interaction between the elements of the system reducing the overall risk to human health. Comprehensive health risk management based on optimal interaction of system elements (both occupational and behavioral risk factors) reduces health risks for oil refinery operators.

Keywords: behavioral risk factors, occupational risks, oil refinery operators, risk management.

For citation: Latyshevskaya NI, Mirochnik VV, Davydenko LA, Kireeva AI, Belyaeva AV. Comprehensive assessment of behavioral risk factors within the health risk management system for oil refinery operators. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2021; (1(334)):16–21. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-16-21>

Author information:

Natalia I. **Latyshevskaya**, D.M.Sc., Professor, Head of the Department for Common Hygiene and Ecology, Volgograd State Medical University of the Russian Ministry of Health; Head of the Laboratory for Monitoring and Study of Anthropogenic Environmental Factors, Volgograd Medical Research Center; e-mail: latyshnata@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8367-745X>.

Vitalij V. **Mirochnik**, Applicant for the Department for Common Hygiene and Ecology, Volgograd State Medical University of the Russian Ministry of Health; e-mail: mirochnik@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7919-6306>.

Lyudmila A. **Davydenko**, D.M.Sc., Professor, Department for Common Hygiene and Ecology Volgograd State Medical University of the Russian Ministry of Health; Senior Researcher of the Laboratory for Monitoring and Study of Anthropogenic Environmental Factors, Volgograd Medical Research Center; e-mail: ladav52@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-6612-0529>.

Anastasiya I. **Kireeva**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department for Biotechnical Systems and Technologies, Volgograd State Medical University of the Russian Ministry of Health; e-mail: aikireeva@volgmed.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0467-6513>.

✉ Alina V. **Belyaeva**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department for Common Hygiene and Ecology Volgograd State Medical University of the Russian Ministry of Health; Senior Researcher, of the Laboratory for Monitoring and Study of Anthropogenic Environmental Factors, Volgograd Medical Research Center; e-mail: bel.alina@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2723-8938>.

Введение. Одним из путей повышения эффективности и качества оказания медицинской помощи является внедрение системы управления рисками (риск-менеджмент), которая позволяет оценить последствия и выработать тактику противодействия факторам, наносящим физический и моральный ущерб работающим¹. Комплексное управление рисками на производстве представляет собой систематическую работу по недопущению ухудшения условий труда на рабочем месте, а также управление поведенческими рисками, не связанными с производством, но являющимися возможным способом компенсации негативных эффектов профессиональных рисков [1, 2]. Работы, посвященные оценке профессиональных рисков на предприятиях нефтедобычи и нефтепереработки, весьма многочисленны; ведущими из них являются: присутствие в воздухе рабочей зоны вредных химических веществ, шум, вибрация, неблагоприятный микроклимат в производственных помещениях, тяжесть и напряженность труда [2–6]. В то же время фактором риска для работников этой отрасли может быть действие высоких температур воздуха при работе на открытой территории в летний период года. Работы по оценке условий труда на предприятиях нефтедобычи в теплый период года при действии высоких температур воздуха осуществлялись в 80-е и начало 90-х гг. в республиках СССР – традиционных регионах нефтедобычи [7, 8]. В условиях современной России такие исследования практически не проводились. Адекватной моделью для них могут служить предприятия на территории Волгоградской области, где добыча и подготовка нефти осуществляется, согласно обновленной классификации секторов и природных зон, в субаридной климатической зоне [9, 10].

Цель исследования: комплексная оценка профессиональных и поведенческих факторов и использование полученных данных при разработке мер профилактики нарушений здоровья операторов, обусловленных их профессиональной деятельностью.

Материалы и методы: исследование проводилось на предприятии по добыче и подготовке

нефти (ДПН) ООО «Ритэк» в цехе подготовки и перекачки нефти. Были сформированы группы наблюдения из операторов первичной подготовки нефти (операторы ДПН). Группы наблюдения сформированы методом сплошной выборки (1-я группа: 100 человек, операторы в возрасте до 35 лет, средний возраст 25,8 года, общий стаж работы – 5,1 года, на данном предприятии добычи и подготовки нефти – 3,6 года; 2-я группа: 106 человек, операторы в возрасте 36–60 лет, средний возраст 47,7 года, общий стаж работы – 27,3 года, на данном предприятии – 17,1 года. Для оценки условий труда операторов ДПН использовались результаты ранее проведенных исследований, опубликованных в работах [11, 12].

Для оценки поведенческих рисков использовался адаптированный к целям нашего исследования инструментальный формализованный опрос «Поведенческие и микросоциальные факторы риска здоровью работающего населения» [13]. Всего 85 вопросов. Определены группы вопросов, направленных на выявление факторов риска: особенности медицинского поведения работающих, соблюдение правил личной и бытовой гигиены, характер двигательной активности и питания, наличие и распространенность вредных привычек.

Все полученные данные обработаны вариационно-статистическим методом с вычислением средних величин (M), ошибок репрезентативности ($\pm m$), среднеквадратичного отклонения (δ), достоверность различий определялась по t -критерию Стьюдента. Была поставлена задача количественной оценки поведенческих рисков для использования ее при разработке мер профилактики нарушений здоровья операторов, обусловленных их профессиональной деятельностью. Для этого была разработана математическая модель поведенческого риска, представляющая собой множество взаимодействующих элементов, находившихся в корреляционных связях друг с другом [6, 14–16]. Поиск наилучшей альтернативы взаимодействия элементов в целом осуществлен с помощью многомерного факторного анализа достоверности теоретической модели в LISREL.

¹ ГОСТ Р 54934–2012/OHSAS 18001:2007 «Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования»

Исследование проведено с обязательным соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинской декларации 1975 года с дополнениями 2008 года. Операторами заполнялась форма «Информированное добровольное согласие на проведение исследования», разработанная в соответствии с требованиями Этического комитета Волгоградского государственного медицинского университета.

Результаты исследования. Детальное описание условий и организации труда операторов ДПН представлено в ряде ранее опубликованных работ [11, 12]. Были аргументированы ведущие вредные производственные факторы: тяжесть, напряженность труда и высокая температура воздуха. По тяжести и напряженности трудового процесса труд классифицирован как 3.1. — тяжелый и напряженный². Такая оценка соответствует данным большинства авторов [4, 14, 17].

Труд операторов в климатических условиях Волгоградской области на открытой территории в летний период сопряжен с таким неуправляемым фактором риска их здоровью, как высокая температура воздуха, достигающая в отдельные дни 42–44 °С, при средних температурах за май–сентябрь 24–26 °С. Среднесменное значение индекса тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс) равнялось 25,12 °С, что соответствует классу условий труда: полученная величина является верхней границей критерия при категории работ Пб, что позволяет классифицировать труд операторов ДПН по данному фактору как 3.2 (вредный, 2 степени). Работа в таких условиях представляет профессиональный риск нарушения теплового состояния работающих, а риск перегрева классифицируется как «высокий» [18].

В связи с этим целесообразно обоснование профилактических мероприятий, направленных на снижение потенциального риска здоровью операторов ДПН. Такими мероприятиями могут быть разработка адекватной климатическим условиям спецодежды и спецобуви операторов, гигиенически обоснованный режим труда и отдыха, что требует значительных временных и финансовых затрат. В то же время одним из современных и эффективных способов компенсации негативных эффектов производственных рисков на сегодняшний день является управление поведенческими рисками [1, 5, 9], что аргументировало необходимость осуществления количественной оценки поведенческих рисков здоровью, их ранжирования как с позиции достоверной значимости, так и с позиции реальной управляемости в условиях производства.

Анализ результатов социологического исследования позволил выявить типичные поведенческие риски операторов ДПН, характерные для двух возрастных групп. У значительной части операторов 1-й и 2-й групп наблюдения имели место нарушения режима дня: недостаточная продолжительность ночного сна (недосыпание 1 час — у 32,4 %, недосыпание 2 часа — у 26,8 %). В режиме дня отсутствуют занятия физической культурой и спортом у 23,1–30,0 % операторов. Для операторов молодого возраста как вариант досуга более характерны регулярные занятия

физической культурой и спортом, их большая продолжительность, а также регулярная физическая нагрузка за счет пешей ходьбы. Для операторов старшей возрастной группы свойственно проведение отпуска в домах отдыха или санаториях, для операторов младшей группы — разнообразные варианты отдыха. Активный и экстремальный отдых выбирают 16,7 и 21,0 % операторов младшей и старшей возрастных групп.

Для операторов двух возрастных групп характерна низкая медицинская активность. В случае легкого недомогания более половины из них не обращаются к врачу, около трети операторов «ждут пока недомогание само пройдет», около 15 % стараются «выспаться». Операторы старшей возрастной группы чаще обращаются к врачу в случае сложной ситуации. Принимают таблетки без рекомендации врача в 42,0–57,9 % случаев операторы двух возрастных групп.

Большая часть операторов двух возрастных групп осуществляет контроль функциональных и биохимических показателей крови: 84,6–95,6 % контролируют АД, 46–52,3 % контролируют уровень холестерина и сахара в крови. Значительно большее число операторов 1-й группы контролирует свой вес и окружность талии.

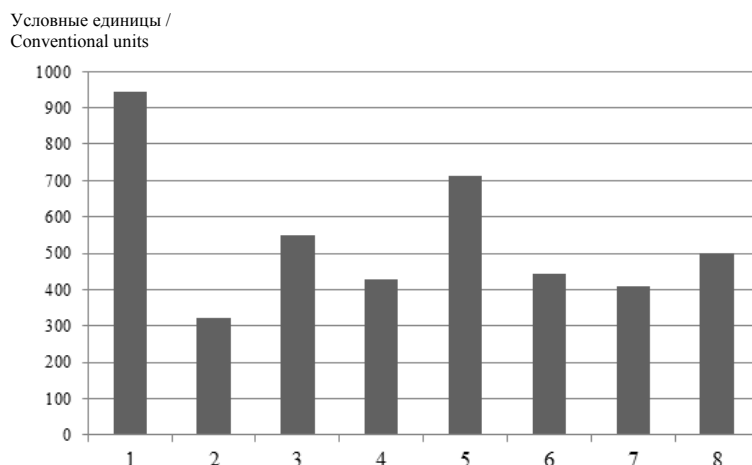
Рациональный по частоте приема пищи режим питания (3- или 4-разовый) имеет место у большинства операторов независимо от возраста: 76,2–84,6 %. Калорийность рациона значительно превышает нормируемую величину у операторов старшей возрастной группы.

Выявлены различия в курительном поведении операторов разных возрастных групп. Распространенность курения больше среди операторов младшей возрастной группы (53,8 % и 30,9 %, соответственно). Большое число операторов (54,6 % в 1-й группе и 44,3 % во 2-й) предпринимали попытки бросить курить, но затем закурили вновь. Операторы старшей возрастной группы (33,3 %) ощущают вредное воздействие курения для здоровья, которое выражается появлением кашля, одышкой, утомляемостью, головными болями.

Для операторов молодого возраста характерно более частое употребление алкогольных напитков (пиво, крепкие алкогольные напитки) и большее количество потребления вина за один раз. Например, употребляют алкогольные напитки с частотой 1–2 раза в неделю 68,3 % операторов 1-й группы и 31,8 % — 2-й. Операторы старшей возрастной группы потребляют большее количество крепких спиртных напитков за один раз.

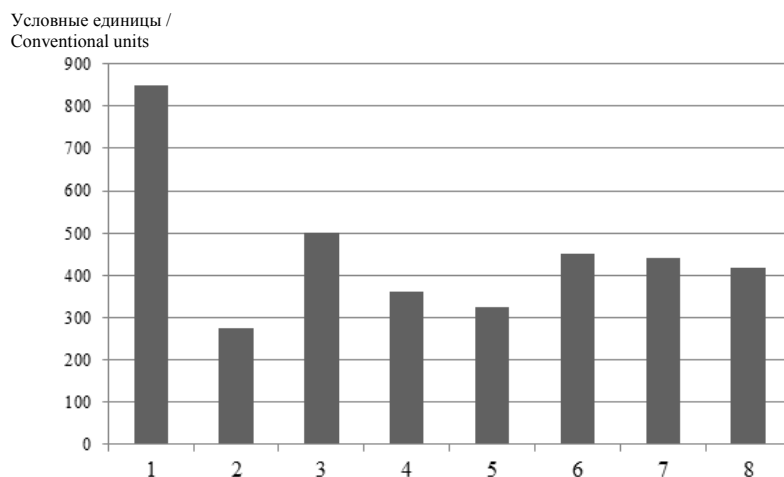
Была разработана математическая модель оценки поведенческого риска здоровью человека, полностью соответствующая экспериментальным данным. Проведение факторного анализа позволило с помощью ортогонального вращения по методу варимакс определить главные факторы из статистического множества (рис. 1, 2) и найти варианты наиболее оптимального взаимодействия элементов системы, при котором снижается общий риск здоровью человека [16].

² Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. 254 с.



Примечание: 1 – вредные привычки, 2 – гигиена, 3 – питание, 4 – режим дня, 5 – медицинская активность, 6 – социальный статус, 7 – психоэмоциональный климат, 8 – субъективная оценка состояния здоровья.
 Notes: 1 – bad habits, 2 – personal hygiene, 3 – malnutrition, 4 – daily regime, 5 – poor healthcare activity, 6 – social status, 7 – psycho-emotional climate, 8 – self-rated health

Рис. 1. Нагрузка факторами риска по отдельным составляющим для группы до 35 лет
Fig. 1. The burden of health risk factors in workers under the age of 35



Примечание: 1 – вредные привычки, 2 – гигиена, 3 – питание, 4 – режим дня, 5 – медицинская активность, 6 – социальный статус, 7 – психоэмоциональный климат, 8 – субъективная оценка состояния здоровья.
 Notes: 1 – bad habits, 2 – personal hygiene, 3 – malnutrition, 4 – daily regime, 5 – poor healthcare activity, 6 – social status, 7 – psycho-emotional climate, 8 – self-rated health

Рис. 2. Нагрузка факторами риска по отдельным составляющим для группы старше 35 лет
Fig. 2. The burden of health risk factors in workers aged 36–60

Частота факторов риска в группах операторов разных возрастных категорий различается, что обуславливает различия нагрузки поведенческими факторами риска в целом. Нагрузка поведенческими факторами риска более высокая в младшей возрастной группе операторов и составляет 722 у.е. В группе операторов старшей возрастной группы суммарная нагрузка поведенческими факторами риска составляет 633 у.е. В группе операторов младшего возраста наиболее высокие нагрузки обусловлены фактором «вредные привычки» (943 у.е.) и фактором «медицинская активность» (722 у.е.), в группе операторов старшего возраста – фактором «вредные привычки» (849 у.е.) и фактором «питание» (501 у.е.). При этом нагрузка фактором «медицинская активность» превалировала в группе операторов младшего возраста (в 2,2 раза).

С использованием математической модели выполнен поиск оптимального вектора влияния на элементы системы с целью снизить суммарную нагрузку поведенческими факторами.

Наиболее доступным в плане влияния, по нашему мнению, являются векторы «вредные привычки» и «медицинская активность». Работа с математической моделью показала, что, снижая нагрузку по отдельным векторам, мы можем изменить общий риск здоровью человека. Так, при снижении нагрузки по вектору «вредные привычки» на 10 % нагрузка в целом уменьшается в 1,1 раза, при снижении нагрузки на 50 % уменьшение риска прогнозируется в 1,5 раза как в младшей, так и старшей возрастных группах. Снижение нагрузки по вектору «медицинская активность» на 10 % и 50 % не приводит к снижению в целом степени поведенческого риска. При снижении нагрузки на 10 % и 50 %

одновременно по двум векторам «вредные привычки» и «медицинская активность» в целом степень поведенческого риска снижается в 1,1 и 1,5 раза соответственно в двух возрастных группах операторов. Управление приоритетными поведенческими рисками может реально изменить общий риск здоровью операторов ДПН. Это прежде всего фактор «вредные привычки». Как известно, особое место в терморегуляции организма принадлежит сердечно-сосудистой системе. Изменения тонуса и просвета сосудов, степени их кровенаполнения позволяют регулировать величину отдаваемого тепла [19, 20]. В то же время именно курение и хроническая алкоголизация представляют риск изменения тонуса сосудов, повышают риск развития ИБС и других заболеваний сердечно-сосудистой системы [21]. Повышение медицинской активности операторов младшей возрастной группы, несомненно, будет способствовать своевременному выявлению изменений в состоянии здоровья, обусловленных хроническим перегревом при работе на открытой территории в летний период года.

Выводы.

Апробированная математическая модель и осуществленный факторный анализ с помощью ортогонального вращения по методу варимакс позволили аргументировать наиболее значимые поведенческие факторы риска здоровью операторов и найти варианты наиболее оптимального взаимодействия элементов системы, при котором снижается общий риск здоровью человека.

Возможно комплексное управление рисками на основе расчета вариантов наиболее оптимального взаимодействия элементов системы (профессиональные и поведенческие риски здоровью), при котором снижается общий риск здоровью человека.

Полученные данные использовались при разработке мер профилактики нарушений здоровья операторов, обусловленных их профессиональной деятельностью. Внедрена электронная система медицинских осмотров (ЭСМО)³. Ежедневно операторы проходят предсменный медицинский осмотр, который, в том числе, позволяет своевременно выявить ряд поведенческих факторов риска (например, употребление алкоголя, психотропных веществ и др.). Также осуществлен комплекс мероприятий, направленных на повышение информированности о поведенческих факторах риска здоровью и формирование самосохранительной модели поведения операторов.

Информация о вкладе авторов: Латышевская Н.И. — разработка дизайна исследования, написание текста рукописи; Мирочник В.В. — получение данных для анализа, анализ полученных данных, написание текста рукописи, обзор публикаций по теме статьи; Давыденко Л.А. — анализ полученных данных, написание текста рукописи; Киреева А.И. — анализ полученных данных; Беляева А.В. — получение данных для анализа, написание текста рукописи.

Финансирование: работа не имела спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Лебедева-Несевря Н.А., Барг А.О. Социально-экономические факторы риска здоровью работников предприятия химической промышленности [Электронный ресурс] // Информационный гуманитарный портал Знание. Понимание. Умение. 2010. №3. Режим доступа: <http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2010/3/Lebedeva-Nesevria~Barg/>. Дата обращения: 26.10.2020.
2. Сетко А.Г., Назмеев М.А., Сетко Н.П. и др. Методические подходы к оценке функционального состояния органов и систем индивидуального профессионального риска // Охрана труда и техника безопасности в учреждениях здравоохранения. 2012. № 1. С. 33–37.
3. Бадамшина Г.Г., Бейгул Н.А., Бакиров А.Б. и др. Условия труда операторов товарных, занятых в производстве нефтепродуктов // Пермский медицинский журнал. 2015. Т. XXXII. № 1. С. 105–109.
4. Гимранова Г.Г., Бакиров А.Б., Шайхлисламова Э.Р. и др. Заболевания костно-мышечной и периферической нервной систем у нефтяников в условиях сочетанного воздействия вибрации и тяжести трудового процесса // Гигиена и санитария. 2017. № 96 (6). С. 552–555.
5. Захарова Р.Р., Калимуллина Г.Н., Романов В.С. Условия труда и состояние здоровья работников нефтеперерабатывающих предприятий // Медицина труда и экология человека. 2015. № 4. С. 120–122.
6. Шляпников Д.М., Власова Е.М., Шур П.З. и др. Оценка профессионального риска нарушений здоровья у работников предприятий нефтедобычи // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 5 (3). С. 684–687.
7. Чвырев В.Г., Ажаев А.Н., Новожилов Г.Н. Тепловой стресс. М.: Медицина, 2000. 296 с.
8. Алиева Р.Х., Радионова Г.К. Условия труда и заболеваемость нефтедобытчиков Азербайджана // Медицина труда и промышленная экология. 1993. № 1. С. 27–29.
9. Зонн И.С., Трофимов И.А., Шамсутдинов З.Ш., и др. Земельные ресурсы аридных территорий России // Аридные экосистемы. 2004. Т. 10. № 22–23. С. 87–101.
10. Романова Э.П., Алексеева Н.Н., Аршинова М.А. и др. Новая карта мира «Географические пояса и природные зоны суши Земли» // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2015. № 4. С. 3–11.
11. Латышевская Н.И., Мирочник В.В., Давыденко Л.А. и др. Тепловое состояние операторов нефтедобычи в климатических условиях Волгоградской области: Анализ риска здоровью — 2020: материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Пермь. С. 5–8.
12. Латышевская Н.И., Мирочник В.В., Давыденко Л.А. и др. Гигиеническая оценка условий труда операторов подготовки нефти в Волгоградской области: материалы международной научно-практической конференции (67-й годичной), посвященной 80-летию ТГМУ им. Абуали ибни Сино. Душанбе, 2019. Т. 3. С. 180–182.
13. Лебедева-Несевря Н.А. Методические вопросы оценки риска, связанного с воздействием поведенческих факторов на здоровье населения // Анализ риска здоровью. 2016. № 2. С. 10–18.
14. Битюцкая Е.В. Обоснование и разработка русскоязычной версии «опросника способов Копинга» // Развитие личности. 2014. № 3. С. 187–208.
15. Митина О.В. Основные идеи и принципы структурного моделирования // Ученые записки Кафедры общей психологии МГУ им. М.В. Ломоносова. 2006. № 2. С. 272–296.
16. Шовин В.А., Гольяпин В.В. Методы вращения факторных структур // Математические структуры и моделирование. 2015. № 2 (34). С. 75–84.

³ Акт о внедрении инновационной электронной системы медицинских осмотров работников ЭСМО от 14.08.20 N KH-322.

17. Дартау Л.А., Фесенко М.А. Здоровый образ жизни как способ совместного управления здоровьем работника со стороны работодателя // Медицина труда и промышленная экология. 2017. № 9. С. 61–62.
18. Афанасьева Р.Ф., Чеботарев А.Г., Консантинов Е.И. Методические подходы к установлению класса условий труда по параметрам микроклимата на рабочих местах горнодобывающих предприятий // Горная промышленность. 2013. № 6 (111). С. 72.
19. Витте Н.К. Тепловой обмен человека и его гигиеническое значение. Киев: Госмедиздат УССР, 1955. С. 148.
20. Афанасьева Р.Ф., Прокопенко Л.В., Константинов Е.И. Тепловое состояние работающих в нагреваемом микроклимате в теплый и холодный периоды года // Вести газовой науки. 2013. № 2 (13). С. 137–139.
21. Ротарь О.П., Толкунова К.М., Мевша О.В. и др. Скрининговое измерение артериального давления в российской популяции (результаты акции МММ17) // Артериальная гипертензия. 2018. Т. 24. № 4. С. 448–458.
22. Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya. 1993; (1):27–29. (In Russian).
23. Zonn IS, Trofimov IA, Shamsutdinov ZSh, et al. Lands resources of Russia arid territories. *Aridnye Ekosistemy*. 2004; 10(22-23):87–101. (In Russian).
24. Romanova EP, Alekseeva NN, Arshinova MA, et al. A new map of “Geographical belts and natural zones of the Earth”. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 5, Geografiya*. 2015; (4):3–11. (In Russian).
25. Latyshevskaya NI, Mirochnik VV, Davydenko LA, et al. [Thermal state of oil production operators in the climatic conditions of the Volgograd Region.] In: *Health Risk Analysis - 2020: Proceedings of the 10th All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, Perm, May 13–15, 2020*. Popova AYU, Zaitseva NV, editors. Perm: Perm nats. issled. politekh. un-t Publ., 2020. Pp. 5–8. (In Russian).
26. Latyshevskaya NI, Mirochnik VV, Davydenko LA, et al. [Hygienic assessment of working conditions of oil treatment operators in the Volgograd region.] In: *Medical science of the XXI century – Looking towards the future: Proceedings of the 67th International Annual Scientific and Practical Conference dedicated to the 80th anniversary of TSMU im. Abouali ibni Sino*. Dushanbe, 2019. Vol. 3. Pp. 180–182. (In Russian).
27. Lebedeva-Nesevrya NA. Methodical questions on assessment of risk associated with behavioral factors' impact on population health. *Health Risk Analysis*. 2016; (2):10–18. (In Russian).
28. Bityutskaya EV. [Substantiation and development of the Russian-language version of the Ways of Coping Questionnaire.] *Razvitie Lichnosti*. 2014; (3):187–208. (In Russian).
29. Mitina OV. [Basic ideas and principles of structural modeling.] *Uchenye Zapiski Kafedry Obshchei Psikhologii MGU im. M.V. Lomonosova*. 2006; (2):272–296. (In Russian).
30. Shovin VA, Goltypin VV. Factor structures rotation methods. *Matematicheskie Struktury i Modelirovanie*. 2015; (2(34)):75–84. (In Russian).
31. Dartau LA, Fesenko MA. Healthy life style as a way of worker's health joint management from employer's side. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2017; (9):61–62. (In Russian).
32. Afanasyeva RF, Chebotarev AG, Konstantinov EI. [Method approaches to categorization of the working environment by workplace microclimate parameters in the mining industry.] *Gornaya Promyshlennost'*. 2013; (6(111)):72. (In Russian).
33. Witte NK. [Human heat exchange and its hygienic value.] Kiev: Gosmedizdat Publ., 1956. 148 p. (In Russian).
34. Afanasyeva RF, Prokopenko LV, Konstantinov EI. [Thermal state of workers in a heating microclimate during warm and cold periods of the year.] *Vesti Gazovoi Nauki*. 2013; (2(13)):137–139. (In Russian).
35. Rotar OP, Tolkunova KM, Mevsha OV, et al. Screening blood pressure measurement in the Russian population (the results of the МММ17 activity). *Arterial'naya Gipertenziya*. 2018; 24(4):448–458. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2018-24-4-448-458>

References

1. Lebedeva-Nesevrya NA, Barg AO. Social and economic health risk factors among chemical industry workers. *Knowledge. Understanding. Skill*. 2010; (3). Available at: <http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2010/3/Lebedeva-Nesevrya~Barg/>. Accessed: 26 Oct 2017. (In Russian).
2. Setko AG, Nazmeev MA, Setko NP, et al. Methodical approaches to an estimation of a functional state of organs and systems of workers at individual professional risk prognosis. *Okhrana Truda i Tekhnika Bezopasnosti v Uchrezhdeniyakh Zdravookhraneniya*. 2012; (1):33–37. (In Russian).
3. Badamshina GG, Beigul NA, Bakirov AB, et al. Working conditions of commodity operators engaged in oil product industry. *Permskii Meditsinskii Zhurnal*. 2015; 32(1):105–109. (In Russian).
4. Gimranova GG, Bakirov AB, Shaikhislamova ER, et al. Musculo-skeletal and peripheral nervous diseases in employees of the oil industry in conditions of the combined impact of vibration and the heavy working process. *Gigiena i Sanitariya*. 2017; 96(6):552–555. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-6-552-555>
5. Zakharova RR, Kalimullina GN, Romanov VS. Working conditions and health status of oil refining workers. *Meditsina Truda i Ekologiya Cheloveka*. 2015; (4):120–122. (In Russian).
6. Shlyapnikov DM, Vlasova EM, Shur PZ, et al. [Assessment of the occupational risk of health disorders among workers in the petroleum industry.] *Izvestiya Samarskogo Nauchnogo Tsentra Rossiiskoi Akademii Nauk*. 2012; 14(5(3)):684–687. (In Russian).
7. Chvyrev VG, Azhaev AN, Novozhilov GN. *Thermal stress: A guide for medical doctors*. Moscow: Meditsina Publ., 2000. 296 p. (In Russian).
8. Alieva RKh, Radionova GK. Work conditions and prevalence among the oil extractors in Azerbaijan.

Статья получена: 20.11.20
 Принята в печать: 15.01.21
 Опубликовано: 29.01.21

Выявление групп риска в различных производственных коллективах

А.Д. Трубецков, К.С. Жиров, А.М. Старшов

Саратовский МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», Заречная ул., д. 1«А», г. Саратов, 410022, Российская Федерация

Резюме: *Введение.* Профессиональные группы имеют значительные различия не только в связи с особенностями условий труда, но и в связи с многочисленными социальными условиями их формирования (образование, доход, образ жизни и пр.). Поэтому существуют значительные сложности, связанные с подбором адекватных групп сравнения и выделения в профессиональной группе лиц, которым рекомендуется первоочередное использование лечебно-профилактических мероприятий. *Материалы и методы.* Представлено сопоставление трех различных производственных коллективов, работающих во вредных условиях. Исследованы показатели деятельности сердечно-сосудистой системы, структура массы тела, антропометрические показатели, а также результаты анкетирования и клинического осмотра. В каждой группе по разработанной методике визуализации индивидуальных показателей выделялись работники с наиболее значительным отклонением от средних величин, в первую очередь, артериального давления, частоты пульса, доли жира в составе тела. *Результаты.* Проведено сопоставление обследованных групп. Показана возможная зависимость состояния здоровья не только от профессиональных, но и от социально-бытовых факторов. Представлены примеры выделения лиц с наиболее измененными показателями здоровья от локальной популяционной нормы с помощью лестничной диаграммы. *Заключение.* Предложенная методика оценки индивидуального риска здоровья в группах, основанная на сопоставлении персональных параметров обследуемых со средними по каждой группе, позволяет рационализировать подбор профилактических программ. Использование разработанной схемы, связанной с визуальным методом презентации индивидуальных показателей, основанной на их сопоставлении со средними величинами в данной профессиональной группе, позволяет наглядно выделить наиболее значимую группу наблюдения.

Ключевые слова: медицина труда, индивидуальная оценка риска, профилактика.

Для цитирования: Трубецков А.Д., Жиров К.С., Старшов А.М. Выявление групп риска в различных производственных коллективах // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 1 (334). С. 22–27. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-22-27>

Информация об авторах:

✉ **Трубецков** Алексей Дмитриевич, д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории эргономики и физиологии труда; e-mail: emtrubetskov@smncg.ru; <http://orcid.org/0000-0002-8890-0921>.

Жиров Кирилл Сергеевич – м.н.с. лаборатории эргономики и физиологии труда; e-mail: hupenger@yandex.ru; <http://orcid.org/0000-0002-7552-1519>.

Старшов Андрей Михайлович – лаборант-исследователь лаборатории эргономики и физиологии труда; e-mail: amstarsdov@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6499-0459>.

Identification of Risk Groups among Workers of Different Industries

A.D. Trubetskov, K.S. Zhiron, A.M. Starshov

Saratov Medical Research Center for Hygiene, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 1A Zarechnaya Street, Saratov, 410022, Russian Federation

Summary. *Introduction:* Professional populations have significant differences related not only to the specifics of working conditions, but also to numerous socioeconomic circumstances of their formation (education, income, lifestyle, etc.). This fact impedes selection of adequate occupational groups for comparison and identification of workers requiring priority therapeutic and preventive measures. *Materials and methods:* We compared three different cohorts of workers exposed to occupational hazards by indicators of cardiovascular performance, body weight, anthropometric parameters, results of a questionnaire-based survey and clinical examination. According to a developed method of visualization of individual parameters, we established the employees with the most significant deviations from the average group values, especially those of blood pressure, heart rate, and whole-body fat percentage. *Results:* The comparison of three groups of workers demonstrated a possible dependence of health status not only on occupational but also on social and household factors. Examples of identifying individuals with the most altered health indicators using radar charts are presented. *Conclusions:* The proposed method of individual health risk assessment in industrial cohorts based on comparing personal parameters with the group averages contributes to elaboration and better choice of preventive programs. The use of visual presentation of individual indicators against group averages in radar charts helps identify risk subgroups requiring special attention.

Keywords: occupational medicine, individual risk assessment, prevention.

For citation: Trubetskov AD, Zhiron KS, Starshov AM. Identification of risk groups among workers of different industries. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020; (1(334)):22–27. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-22-27>

Author information:

✉ Alexey D. Trubetskov, Professor, D.M.Sc., Leading Researcher, Head of the Laboratory for Occupational Ergonomics and Physiology; e-mail: trubetskov@smncg.ru; <http://orcid.org/0000-0002-8890-0921>.

Kirill S. Zhiron, Junior Researcher, Laboratory for Occupational Ergonomics and Physiology; e-mail: hupenger@yandex.ru; <http://orcid.org/0000-0002-7552-1519>.

Andrew M. Starshov, Junior Researcher, Research laboratory assistant, Laboratory for Occupational Ergonomics and Physiology; e-mail: amstarsdov@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6499-0459>.

Введение. Охрана здоровья трудовых коллективов в настоящее время привлекает первоочередное внимание как экономическая, демографическая и медицинская проблема, для решения которой все чаще используется риск-ориентированный подход, основанный на выделении ключевых звеньев, в наибольшей степени влияющий на итоговый результат, в данном случае – сохранение здоровья работаю-

щих и их трудовой эффективности [1–4]. Такой подход может применяться как в отношении вредных и опасных факторов производственной среды, так и показателей здоровья работников. В основном, оцениваются априорные риски для населения в целом или для определенных производственных коллективов, обусловленные действием известных факторов внешней и производственной среды. Однако существует

необходимость выявления апостериорных рисков, то есть тех отклонений в состоянии здоровья работников, которые уже развились в результате пребывания в неблагоприятных производственных условиях. Одной из особенностей медицины труда как клинической науки является наличие объективных сложностей в проведении эпидемиологических исследований, что связано с невозможностью рандомизации, проблемами подбора адекватной контрольной группы [5]. Профессиональные группы имеют значительные различия, обусловленные многочисленными социальными условиями, в частности: уровнем образования и дохода, образом жизни, характером питания, местом проживания и пр. Это не снимает потребности, во-первых, в сопоставлении групповых показателей здоровья и, во-вторых, в решении практической задачи по выявлению работников, которым требуется медицинское наблюдение и проведение медико-профилактических мероприятий [6]. Кроме того, есть данные, что наличие у работников отклонений индивидуальных показателей здоровья от средних групповых приводит к раннему выходу на пенсию по инвалидности [7, 8].

Поскольку группы работающих находятся под влиянием определенных социальных и трудовых условий, многие показатели состояния организма могут заметно отличаться от общепринятых нормативов. Следует отметить также, что количественное сравнение с нормой осложняется наличием не среднего показателя, а верхних и нижних пределов, отличающихся для различных подгрупп (пол, возраст и т. п.). В связи с этим представляется целесообразным проводить не только сравнение показателей профессиональных популяций с общепринятыми нормативными значениями или данными контрольной группы, но и соотношение данных каждого индивида со средними величинами по данной когорте, с определением персонального рейтинга в ней. Для реализации профилактических мер и рационализации существующих ресурсов (дополнительное обследование, лечение) необходимо выделить пациентов, которые наиболее существенно отличаются по показателям физиологических функций от средних значений именно в данной группе, а уже групповые средние целесообразно сравнивать со средними в данной профессии.

В связи с этим была разработана программа «Программа для определения индивидуального риска общетерапевтической патологии в группе работников различных производств»¹, которая позволяет выделить в профессиональной группе лиц, для которых наиболее необходимо проведение профилактических и реабилитационных мероприятий. Обследование осуществлялось в два этапа. Первоначально производилось полу-

чение первичной фактической информации и занесение ее в разработанные индивидуальные карты, составляемые на каждого обследуемого. Карты включали в себя информацию о стаже работы, особенностях питания, вредных привычках и пр. Кроме того, пациент указывал существующие у него симптомы различных заболеваний, которые стандартизовано оценивались в баллах [9, 10]. На втором этапе производилась балльная оценка риска здоровью на основании функционального исследования, включавшего комплекс аппаратуры и методов, входящих в стандартный «Центр здоровья» [11]. Исследовались показатели артериального давления и деятельности сердца (частота сердечных сокращений, ударный индекс (УИ), коэффициент интегральной тоничности (КИТ), индексы «Миокард» и «Ритм» по данным изучения альтернации кардиографических сигналов) [12], а также индекс массы тела, процент общего жира, индекс жизненной емкости легких, показатель напряженности дыхания. На основе полученных данных рассчитывался индекс функциональных изменений по Р.М. Баевскому и А.П. Берсеновой с соавторами ($ИФИ = 0,011 \times ЧСС + 0,014 \times САД + 0,008 \times ДАД + 0,014 \times В + 0,009 \times МТ - 0,009 \times Р - 0,27$, где ЧСС — частота сердечных сокращений в уд./мин, САД и ДАД — систолическое и диастолическое артериальное давление в мм рт. ст., В — возраст в годах, МТ — масса тела в кг, Р — рост в см), как индикатор адаптации к профессиональному стрессу [13].

В заключение выполнялась оценка рисков по основным направлениям и итоговая суммарная оценка индивидуального риска здоровью обследованного. Для оптимального визуального представления был применен подход с использованием лепестковых диаграмм^{2,3}.

Цель исследования заключалась в разработке и апробации методики выявления лиц с индивидуальным риском здоровью с учетом средних показателей в различных производственных популяциях

Материалы и методы. По данной схеме было проведено обследование механизаторов сельского хозяйства — 26 человек (1 группа), работников теплотетей — 60 человек (2 группа), сотрудников перерабатывающего (макаронного и хлебопекарного) производства — 41 человек (3 группа). Производственные условия для всех групп характеризовались как вредные, соответствующие 3.1–3.2 классам вредности, причем сочетания неблагоприятных факторов значительно отличались. При этом в группах сильно различались социальные условия проживания и, соответственно, образ жизни. Так, механизаторы проживали в небольших населенных пунктах и работали в коллективных или

¹ Старшов А.М., Поздняков М.В., Трубецков А.Д., Данилов А.Н. Программа для определения индивидуального риска общетерапевтической патологии в группе работников различных производств. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Номер заявки: 2019661880. Дата регистрации: 25.09.2019. Дата публикации: 10.10.2019. Номер свидетельства: RU 2019663110.

² Старшов А.М., Поздняков М.В., Трубецков А.Д., Данилов А.Н. Программа для определения индивидуального риска общетерапевтической патологии в группе работников различных производств. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Номер заявки: 2019661880. Дата регистрации: 25.09.2019. Дата публикации: 10.10.2019. Номер свидетельства: RU 2019663110.

³ Журавлёв А.И., Фадеев А.Н. Лепестковая диаграмма как средство отображения результатов математического моделирования // Образование и наука в современных условиях: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 22 мая 2016 г.). В 2 т. Т. 2. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. С. 72–75.

стандартная статистическая обработка не может дать результатов из-за большого количества систематических ошибок, особенностей формирования групп и распределения показателей. На рис. 4 представлено сравнение трех изученных групп. Статистические различия не носят достоверного характера, но на представленной схеме наглядно видно, что формирование про-

фессиональных групп происходит индивидуально, и сопоставлять их исключительно по наличию того или иного фактора, связанного с условиями труда, представляется затруднительным.

На следующем этапе в каждой группе проведено сопоставление индивидуальных показателей со средними значениями по разработанной нами методике, сущность которой заключается

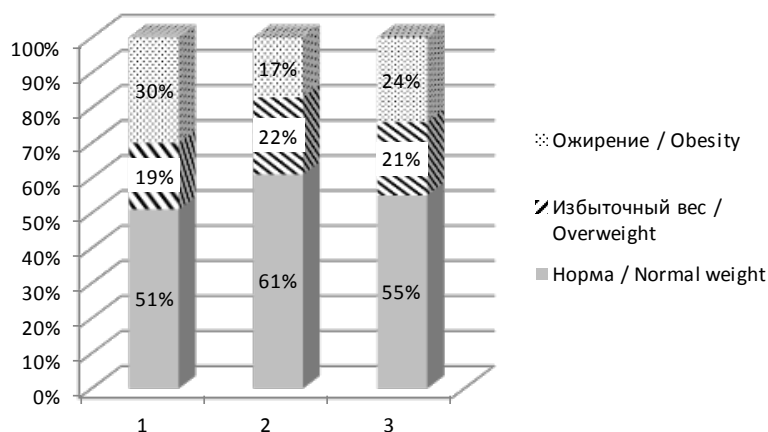


Рис. 2. Распределение по доле жира в исследуемых производственных группах 1, 2 и 3
Fig. 2. Distribution of workers in groups 1, 2 and 3 by the whole-body fat percentage

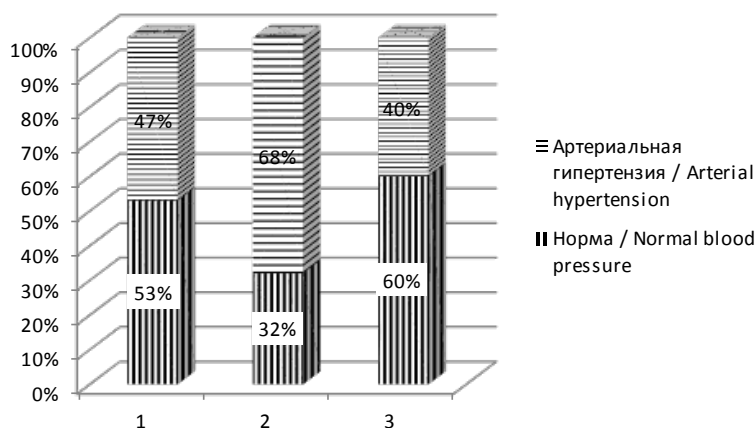
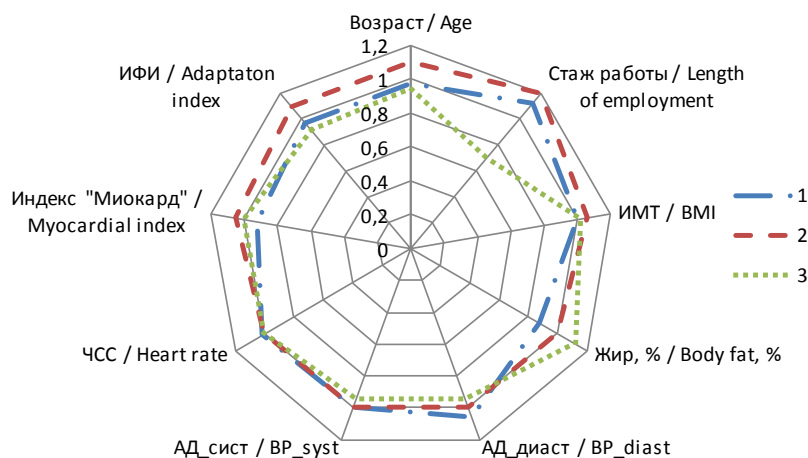


Рис. 3. Показатели артериального давления в исследуемых производственных группах 1, 2 и 3
Fig. 3. Blood pressure levels of workers in groups 1, 2 and 3



Сокращения: ИМТ — индекс массы тела; АД_диаст — диастолическое артериальное давление; АД_сист — систолическое артериальное давление; ЧСС — частота сердечных сокращений; ИФИ — индекс функциональных изменений.
Abbreviations: BMI, body mass index; BP_diast, diastolic blood pressure; BP_syst, systolic blood pressure.

Рис. 4. Клинико-физиологические показатели в трех группах работников: механизаторы (1), работники теплосетей (2), работники хлебопекарного и макаронного предприятий (3)
Fig. 4. Clinical and physiological indicators in three groups of workers: agricultural machine operators (1), central heating network workers / plumbers (2), and bakery and pasta production workers (3)

в том, что показатели отображаются с помощью лепестковой диаграммы, нормированной по среднему по группе для каждой величины для лучшего визуального восприятия¹. На рис. 5 и 6 представлены примеры подобных диаграмм.

На рис. 5 у работника П. (группа 1, возраст 49 лет, общий стаж 26 лет, профессиональный 7 лет) видно, что работник П. в значительной степени является типичным представителем группы и его индивидуальные показатели существенно не отличаются от средних, имеется лишь небольшое отклонение ОПСС (11 %), что не является значимым, и незначительное повышение ударного и сердечного индексов, что также не является патологией. Для данного пациента разработка профилактических мероприятий не показана.

На рис. 6 представлены результаты исследования работника А (группа 1, возраст 47 лет, общий стаж 25 лет, профессиональный 16 лет), у которого процентная доля жира на 72 % выше средней по группе, а ИМТ на 27 %, систолическое АД выше на 7 %, диастолическое АД — на 19 %, на 35 % снижен ударный индекс сердца. Абсолютные отклонения от нормальных величин показателей сердечно-сосудистой деятельности не являются критичными, однако их сопоставление со значительными нарушениями метаболизма позволяет при проведении осмотра предположить существующую зависимость и рекомендовать активные мероприятия для нормализации массы тела. Отметим, что показатель стресса сохраняется на аналогичных значениях в группе и не требует дополнительных профилактических вмешательств.

Число и особенности работников с подобными существенными отклонениями (более 50 %) от средних величин варьировало в группах. Так, среди механизаторов они составили 7 % группы, среди работников теплосетей — 15 %, у работников хлебопекарного и макаронного

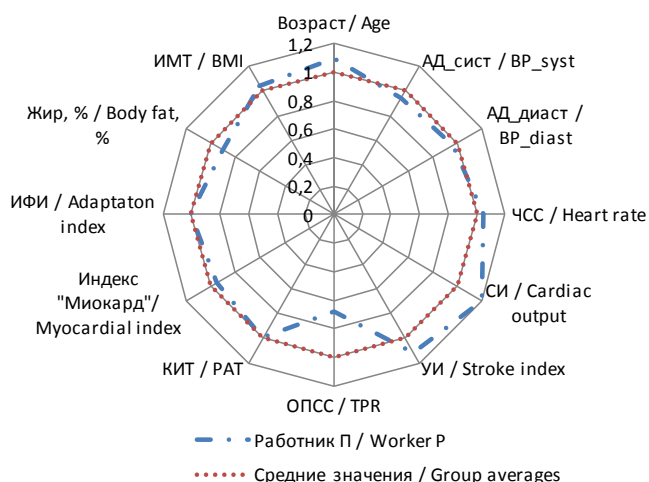
производства — 5 % обследованных. Эти лица нуждаются в динамическом диспансерном наблюдении и коррекции выявленных отклонений.

Обсуждение результатов. Таким образом, предложенная схема составления оценки средних показателей здоровья в популяции и выявления лиц с наиболее выраженным риском патологии для проведения целевых профилактических мероприятий может быть использована в различных производственных условиях. Она позволяет, во-первых, составить «клинико-физиологический портрет» группы (по аналогии с социально-психологическим) и, во-вторых, выявить индивидов, которые существенно отличаются не столько от общепринятой популяционной нормы, сколько от локальной, сложившейся в конкретной социальной и производственной среде, что и указывает на нарушение процессов адаптации к условиям производственной среды. Крайне важное сопоставление показателей здоровья в трудовых коллективах с контрольной группой может встречать значительные сложности в связи многочисленными социально-бытовыми факторами. Для создания индивидуальных программ профилактики существует возможность использовать разработанную схему, связанную с визуальным методом презентации индивидуальных показателей, основанную на их сопоставлении со средними величинами в данной профессиональной группе.

Выводы:

1. Сопоставление профессиональных групп, которые формируются в различных социальных и гигиенических условиях, вызывает затруднение при оценке влияния конкретных условий труда в каждой группе.

2. Выделение различий индивидуальных показателей и их визуализация по предложенной методике позволяют рационализировать создание программ для профилактики нарушений



Сокращения: АД_сист — систолическое артериальное давление; АД_диаст — диастолическое артериальное давление; ЧСС — частота сердечных сокращений; СИ — сердечный индекс; УИ — ударный индекс; ОПСС — общее периферическое сопротивление сосудов; КИТ — коэффициент интегральной тоничности; ИФИ — индекс функциональных изменений; ИМТ — индекс массы тела.

Abbreviations: BP_syst, systolic blood pressure; BP_diast, diastolic blood pressure; TPR, total peripheral resistance; PAT, peripheral arterial tone; BMI, body mass index.

Рис. 5. Сопоставление индивидуальных показателей работника П со средними в группе

Fig. 5. Comparison of individual indicators of Worker P with group averages

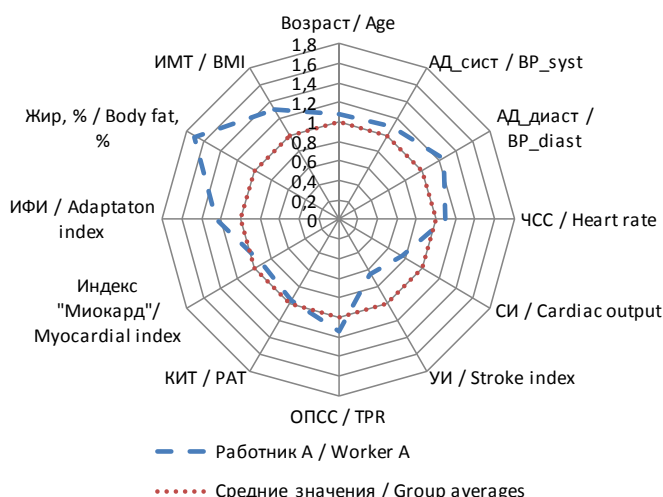


Рис. 6. Сопоставление индивидуальных показателей работника А со средними в группе

Fig. 6. Comparison of individual indicators of Worker A with group averages

состояния здоровья у конкретных представителей различных рабочих групп.

Информация о вкладе авторов: Трубецков А.Д. — участие в постановке проблемы, подготовке заявки и написании текста статьи, общее руководство темой; Старшов А.А. — идея подготовки программы, участие в подготовке заявки и написании текста статьи; Жиров К.С. — участие в проведении обследования и написании текста статьи.

Финансирование: авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы (пп. 7, 8 см. References)

1. Попова А.Ю., Гурвич В.Б., Кузьмин С.В. и др. Современные вопросы оценки и управления риском для здоровья. // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 12. С. 1125–1129. DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-12-1125-1129>
2. Ракитский В.Н., Авалиани С.Л., Шашина Т.А. и др. Актуальные проблемы управления рисками здоровья населения в России // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. № 6. С. 572–575. DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-6-572-575>
3. Мизерницкий Ю.Л., Дартау Л.А. Управление здоровьем населения с позиций системного подхода // Профилактическая медицина. 2017. № 2(32). С. 39–44.
4. Макарова Е.В. Методика распределения уровня вреда здоровью работников и определение коэффициента безопасности производства // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2015. № 2. С. 79–83.
5. Трубецков А.Д. Биоэтические аспекты эпидемиологических исследований профессиональных рисков // Медицина труда и промышленная экология. 2011. № 7. С. 1–4.
6. Максимов С.А., Михайлуц А.П., Артамонова Г.В. Идентификация профессионального риска артериальной гипертензии. Сообщение I: устранение модифицирующего влияния факторов сердечно-сосудистого риска // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95. № 3. С. 262–266. DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-3-262-266>
7. Трубецков А.Д., Суетенков Д.Е., Старшов А.М. Индивидуальная оценка риска в трудовых коллективах // Медицина труда и промышленная экология. 2017. № 9. С. 197–198.
8. Райкин С.С., Трубецков А.Д., Новикова Т.А. и др. Методика оценки индивидуального риска здоровью трактористов-машинистов сельскохозяйственного производства // Здоровье населения и среда обитания. 2016. № 9 (282). С. 33–37.
9. Руднев С.Г., Соболева Н.П., Стерликов С.А. и др. Биоимпедансное исследование состава тела населения России. М.: РИО ЦНИИОИЗ. 2014. 493 с.
10. Иванов Г.Г., Сула А.С. Метод дисперсионного картирования ЭКГ в клинической практике. М., 2008. 46 с.
11. Мифтахова М.Р., Ужахова Л.М., Черноморченко С.И. Обоснование применения лепестковой диаграммы как средства визуализации результатов исследования о специфике управления репутационными рисками посредством пятикомпонентной критериальной модели // Научное сообщество студентов. Междисциплинарные исследования: эл. сб. ст. по мат. XI междунар. студ. науч.-практ. конф. Новосибирск: Изд. АНС «СибАК», 2016. № 8 (11). С. 317–324. [Электронный ресурс] URL: [http://www.sibac.info/archive/meghdis/8\(11\).pdf](http://www.sibac.info/archive/meghdis/8(11).pdf) (дата обращения: 22.08.2019).
12. Popova AY, Gurvich VB, Kuzmin SV, et al. Modern issues of the health risk assessment and management. *Gigiena i Sanitariya*. 2017; 96(12):1125–1129. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-12-1125-1129>
13. Rakitskiy VN, Avaliani SL, Shashina TA, et al. Actual problems of population health risks management in Russia. *Gigiena i Sanitariya*. 2018; 97(6):572–575. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-6-572-575>
14. Mizernitsky YuL, Dartau LA. System approach to public health management. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2017; (2(32)):39–44. (In Russian).
15. Makarova EV. Methods of workers health harm level distribution and definition of production safety factor. *Vestnik Nauchnogo Tsentra po Bezopasnosti Rabot v Ugol'noi Promyshlennosti*. 2015; (2):76–83. (In Russian).
16. Trubetskov AD. Bioethic aspects of epidemiologic research concerning occupational risk. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2011; (7):1–4. (In Russian).
17. Maksimov SA, Mikhailuts AP, Artamonova GV. Identification of occupational risk for arterial hypertension. 1: elimination of the modifying influence of factors of cardiovascular risk. *Gigiena i Sanitariya*. 2016; 95(3):262–266. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-3-262-266>
18. Ervasti J, Kivimaki M, Pentti J, et al. Health- and work-related predictors of work disability among employees with a cardiometabolic disease — A cohort study. *Psychosom Res*. 2016; 82:41–47. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2016.01.010>
19. Lee W, Yoon J-H, Koo J-W, et al. Predictors and estimation of risk for early exit from working life by poor health among middle and older aged workers in Korea. *Sci Rep*. 2018. 8:5180. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-23523-y>
20. Trubetskov AD, Suetenkov DE, Starshov AM. Individualization of risk assessment in working groups. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2017; (9):197–198. (In Russian).
21. Raykin SS, Trubetskov AD, Novikova TA, et al. Methods of assessing the individual health risk of drivers of agricultural vehicles. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2016; (9(282)):33–37. (In Russian).
22. Rudnev SG, Soboleva NP, Sterlikov SA, et al. *Bioimpedance study of body composition in the Russian population*. Moscow: RIO TSNIIOIZ Publ., 2014. 493 p. (In Russian).
23. Ivanov GG, Sula AS. [Dispersion ECG mapping method in clinical practice.] Moscow, 2008. 46 p. (In Russian).
24. Miftakhova MR, Uzhakhova LM, Chernomorchenko SI. Rationale for the use of radar charts as a means of visualizing the results of studying the specifics of managing reputation risks through a five-component criterion model. In: *Scientific community of students. Interdisciplinary studies: Proceedings of the 9th International Scientific Student Conference*. Novosibirsk: ANS SibAK Publ., 2016; 8(11):317–324. Available at: [https://sibac.info/archive/meghdis/8\(11\).pdf](https://sibac.info/archive/meghdis/8(11).pdf). Accessed: 22 Aug 2019. (In Russian).

© Коврижных Ю.А., Коврижных М.В., Запарий Н.С., 2021

УДК 616.7-001+314.44

Основные тенденции повторной инвалидности вследствие травм опорно-двигательного аппарата в г. Москве за 2012–2017 гг.

Ю.А. Коврижных¹, М.В. Коврижных², Н.С. Запарий³

¹ФКУ «Главное бюро медико-социальной экспертизы по г. Москве» Минтруда России, Ленинградский пр-т, д. 13, стр. 1, г. Москва, 125040, Российская Федерация

²ГБУЗ «Городская поликлиника № 68 Департамента здравоохранения г. Москвы», ул. Малая Якиманка, д. 22, стр. 1, г. Москва, 119180, Российская Федерация

³ФГБУ «Федеральное бюро медико-социальной экспертизы» Минтруда России, ул. Ивана Сусанина, д. 3, г. Москва, 127486, Российская Федерация

Резюме: Введение. Патология опорно-двигательного аппарата остается сложной медико-социальной проблемой из-за высокой распространенности травматизма и тяжести социальных последствий: нетрудоспособности, инвалидности. Цель исследования. Изучить структуру, динамику показателей повторной инвалидности взрослого населения в г. Москве вследствие травм опорно-двигательного аппарата в сравнении с показателями по Центральному федеральному округу и Российской Федерации в целом за 2012–2017 гг., с целью разработки медико-социальной реабилитации. Материалы и методы. Проведено сплошное исследование, охватывающее все единицы генеральной совокупности, число лиц, повторно признанных инвалидами в возрасте 18 лет и старше вследствие травм опорно-двигательного аппарата в г. Москве – 9787 чел., Центральном федеральном округе – 55 363 чел., Российской Федерации – 246 376 чел. Источники информации: электронная база данных ЕАВВИАС МСЭ, формы государственного статистического наблюдения № 7-собес, сборники ФГБУ ФБ МСЭ Минтруда России. Использовался метод выкопировки данных, сравнительного анализа, описательной статистики (экстенсивные, интенсивные показатели, показатели достоверности). Результаты исследования. Показано, что в динамике за 6 лет уменьшалось число лиц, повторно признанных инвалидами как в г. Москве, так и в Центральном федеральном округе и Российской Федерации. Удельный вес повторно признанных инвалидов вследствие травм опорно-двигательного аппарата в г. Москве был выше, чем в Российской Федерации, но ниже, чем в Центральном федеральном округе. Уровень повторной инвалидности взрослого населения вследствие последствий травм опорно-двигательного аппарата в г. Москве ниже, чем в Центральном федеральном округе и Российской Федерации. В структуре повторно признанных инвалидов преобладали лица трудоспособного возраста, наибольший удельный вес составляли инвалиды в возрасте 18–44 лет, экстенсивные показатели выше по г. Москве, интенсивные показатели по г. Москве ниже, чем в Центральном ФО и Российской Федерации. В структуре по тяжести инвалидности преобладали инвалиды III группы, их удельный вес по г. Москве регистрировался выше, уровень инвалидности ниже, чем в Центральном ФО и РФ. Выводы. Проведенное исследование показателей инвалидности с последствиями травм опорно-двигательной системы в г. Москве за 2012–2017 гг. выявило, что применение новых подходов при проведении экспертно-реабилитационной диагностики позволяет более точно провести оценку степени выраженности нарушенных функций и структур организма и определить объем реабилитационных мероприятий с учетом пола, возраста, что будет способствовать эффективной реабилитации и социальной интеграции инвалида в общество.

Ключевые слова: последствия травм опорно-двигательного аппарата, уровень, структура, повторная инвалидность, группа инвалидности, возраст.

Для цитирования: Коврижных Ю.А., Коврижных М.В., Запарий Н.С. Основные тенденции повторной инвалидности вследствие травм опорно-двигательного аппарата в г. Москве за 2012–2017 гг. // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 1 (334). С. 28–33. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-28-33>

Информация об авторах:

Коврижных Юлия Александровна – врач по медико-социальной экспертизе ФКУ «Главное бюро медико-социальной экспертизы по г. Москве»; e-mail: yuliakovr@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-5154-4479>.

Коврижных Максим Владимирович – заведующий отделением неотложной травматологии и ортопедии ГБУЗ «Городская поликлиника № 68 Департамента здравоохранения г. Москвы»; e-mail: Maximuskovr@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7980-6645>.

✉ **Запарий** Наталья Сергеевна, д.м.н., заведующая учебно-организационным отделом Учебно-методологического Центра ФГБУ «Федеральное бюро медико-социальной экспертизы»; e-mail: zapariy_N@fbmse.ru <https://orcid.org/0000-0002-7687-763X>.

Main Trends in Recurrent Disability Resulting from Musculoskeletal Injury Outcomes in Moscow in 2012–2017

Y.A. Kovrizhnykh,¹ M.V. Kovrizhnykh,² N.S. Zapariy³

¹Main Bureau of Medical and Social Expert Examination in Moscow, Bldg 1, 13 Leningradsky Avenue, Moscow, 125040, Russian Federation

²City Polyclinic No. 68 of Moscow Department of Health, Bldg 1, 22 Malaya Yakimanka Street, Moscow, 119180, Russian Federation

³Federal Bureau of Medical and Social Expert Examination, 3 Ivan Susanin Street, Moscow, 127486, Russian Federation

Summary. Introduction: Pathology of the musculoskeletal system remains a complex medical and social problem due to a high prevalence of injuries and the severity of social consequences including incapacity for work and disability. Our purpose was to study the structure and dynamics of recurrent disability of the adult population in Moscow resulting from musculoskeletal injury outcomes in comparison with the indicators for the Central Federal District and the Russian Federation as a whole in 2012–2017, in order to develop appropriate measures for medical and social rehabilitation. Materials and methods: We studied cases of recurrent disability resulting from musculoskeletal injury outcomes in people aged 18 and older in Moscow (9,787), the Central Federal District (55,363) and the Russian Federation (246,376) using the electronic database of the unified information and analytical system of medical and social expertise, statistical observation forms No. 7, Social Security ("Sobes"), and digests of the Federal Bureau of Medical and Social Expert Examination of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation. We applied methods of data copying, comparative analysis, and descriptive statistics (extensive and intensive indicators, significance tests (p)). Results: We established a decrease in the number of cases of recurrent disability both in Moscow and in the Central Federal District and the Russian Federation in 2012–2017. The proportion of such cases in Moscow was higher than in the Russian Federation, but lower than in the Central Federal District while the rate of recurrent disability of the adult population resulting from musculoskeletal injury outcomes in Moscow was lower than that in the district and the country as a whole. Most cases of recurrent

disability were persons of working age (18–44 years of age): the extensive indicators were higher in Moscow while the intensive indicators in Moscow were lower than in the Central Federal District and the Russian Federation. As for the severity of disability, then persons with grade III disabilities predominated; their percentage was higher in Moscow but the disability rate there was still lower than in the Central Federal District and the Russian Federation. **Conclusions:** The study of recurrent disability resulting from musculoskeletal injury outcomes in Moscow in 2012–2017 revealed that novel approaches to carrying out expert rehabilitation diagnostics contribute to a more accurate assessment of severity of impairments and selection of appropriate age and sex-specific rehabilitation measures promoting effective rehabilitation and social integration of people with disabilities.

Keywords: musculoskeletal injury outcomes, level, structure, recurrent disability, disability grade, age.

For citation: Kovrizhnykh YA, Kovrizhnykh MV, Zapariy NS. Main trends in recurrent disability resulting from musculoskeletal injury outcomes in Moscow in 2012–2017. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020; 1(334):28–33. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-28-33>

Author information:

Yulia A. Kovrizhnykh, MD, Doctor for medical and social expert examination, Main Bureau of Medical and Social Expert Examination of the Russian Ministry of Labor and Social Protection, e-mail: yuliakovr@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5154-4479>.

Maxim V. Kovrizhnykh, Head of the Department of Emergency Traumatology and Orthopedics, City Polyclinic No. 68 of Moscow Department of Health, e-mail: Maximuskovr@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7980-6645>.

✉ Natalya S. Zapariy, Doctor of Medical Sciences, Head of Educational and Organizational Department, Training and Methodological Center, Federal Bureau of Medical and Social Expert Examination of the Russian Ministry of Labor and Social Protection, e-mail: zapariy_N@fbmse.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7687-763X>.

Введение. Патология опорно-двигательного аппарата была и остается сложной медико-социальной проблемой из-за высокой распространенности травматизма и тяжести социальных последствий: нетрудоспособности, инвалидности [1–5, 8, 12]. По данным Всемирной организации здравоохранения, количество инвалидов с поражением опорно-двигательного аппарата составляет около 10 % от общего числа инвалидов, в Российской Федерации до 900 тыс. человек. При этом травма и ее последствия занимают одно из ведущих мест в структуре заболеваемости среди причин смертности и инвалидности населения^{1,2,3,4,5,6,7} [7, 9–11, 13, 14].

Высокие показатели инвалидности вследствие травм опорно-двигательной системы свидетельствуют о недостаточной эффективности проводимых реабилитационных мероприятий на амбулаторном, стационарном, санаторно-курортном этапах. Стандартом ВОЗ в области измерения состояния здоровья и инвалидности как на уровне индивида, так и на уровне населения является «Международная классификация функционирования, ограничений жизнедеятельности здоровья» (МКФ)⁸, которая была официально одобрена всеми странами — членами ВОЗ на пятьдесят четвертой сессии Всемирной ассамблеи здравоохранения 22 мая 2001 года (резолюция WHA 54,21) для применения в странах-членах ВОЗ в качестве международного стандарта для описания и измерения степени нарушений здоровья. Универсальность МКФ, предполагающей разнообразные инструменты объективизации нарушений функций и

ограничения жизнедеятельности у инвалида, позволяет разрабатывать мероприятия по их компенсации или восстановлению, а также проводить мониторинг эффективности реабилитации и абилитации. Решение проблем инвалидов является одним из приоритетных направлений социальной политики государства и в значительной мере определяет благополучие общества.

Цель исследования — изучить структуру и динамику показателей повторной инвалидности взрослого населения вследствие травм опорно-двигательного аппарата в г. Москве в сравнении с показателями по Центральному федеральному округу и Российской Федерации за 2012–2017 гг. с целью разработки мер медико-социальной реабилитации.

Материал и методы. Исследование сплошное. Объем исследования: число лиц, повторно признанных инвалидами в возрасте 18 лет и старше вследствие травм опорно-двигательного аппарата, в г. Москве — 9787 чел., Центральном федеральном округе — 55 363 чел., Российской Федерации — 246 376 чел.

Источники информации: электронная база данных ЕАВИИАС МСЭ, формы государственного статистического наблюдения № 7-собес, сборники ФГБУ ФБ МСЭ Минтруда России. Методы исследования: выкопировка данных, сравнительный анализ; описательная статистика — абсолютный, экстенсивный, интенсивный показатели, средняя арифметическая (М), ошибка средней арифметической (m), критерий достоверности (p).

¹ Амиров А.Н., Токинова Р.Н., Мингазова Э.И. Медико-социальная экспертиза: учебное пособие. Ч. 5. М.: Умный доктор, 2015. 32 с.

² Современные подходы к разработке трудовых рекомендаций в индивидуальной программе реабилитации инвалида в системе медико-социальной экспертизы: метод. пособие / М-во труда и соц. защиты Российской Федерации; Е.М. Старобина [и др.]. М., 2014. 64 с.

³ Son IM, Aleksandrova GA, Khakhalina EV, et al. Medical and demographic indices in the Russian Federation in 2016. Statistical materials. Central Research Institute for Organization and Informatization of Health Care, Ministry of Health of the Russian Federation; 2017. Available at: <http://mednet.ru/ru/statistika/organizacionno-metodicheskie-materialy.html>.

⁴ Руководство по протезированию и ортезированию. в 2 т. / Под ред. М.А. Дымочки, А.И. Суховерховой, Б.Г. Спивака. 3-е изд., перераб. и доп. М., 2016. 607 с.

⁵ Заболотных И.И. и др. Обязательные диагностические исследования при медико-социальной экспертизе. Санкт-Петербург: СпецЛит, 2013. 101 с.

⁶ Пирожкова Т.А. Проблема системного остеопороза с позиции медико-социальной экспертизы // Медико-социальные проблемы инвалидности. 2014. № 2. С. 43–48.

⁷ Пузин С.Н., Чикинова Л.Н., Панасенко С. Л. Комплексная реабилитация больных и инвалидов с последствиями военной травмы опорно-двигательной системы в условиях ведомственного здравоохранения. М., 2010. 200 с.

⁸ МКФ-ДП Международная классификация функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья детей и подростков / Всемирная организация здравоохранения; ФГБУ ФБ МСЭ Минтруда России. М., 2016. 241 с.

Результаты исследования. Последствия травм опорно-двигательного аппарата в структуре повторной инвалидности взрослого населения в г. Москве составляли 57,2 % в 2012 г. с дальнейшей тенденцией увеличения их удельного веса до 62,2 % в 2015 г. и уменьшением до 56,3 % в 2017 г.; в среднем они составляли 59,8 %. В Центральном федеральном округе отмечалась аналогичная тенденция, их удельный вес в среднем составлял 61,0 %.

В Российской Федерации удельный вес инвалидов вследствие травм опорно-двигательного аппарата характеризовался увеличением с 55,1 % в 2012 г. до 57,0 % в 2014 г. с последующим уменьшением до 50,2 % в 2017 г., в среднем составлял 53,7 %, что ниже, чем в г. Москве (59,8 %) и Центральном федеральном округе (61,0 %) $p < 0,05$.

Абсолютное число лиц, повторно признанных инвалидами вследствие последствий травм опорно-двигательного аппарата, в г. Москве составляло 9787 чел., в среднем 1631 чел. в год, в Центральном федеральном округе — 55363 чел., в среднем 9227 чел. в год. Во всех изученных административных территориях отмечалась тенденция к уменьшению данного контингента инвалидов.

Как следует из данных табл. 1, уровень повторной инвалидности данного контингента инвалидов в г. Москве имел стабильную тенденцию к снижению с $2,2 \pm 0,09$ до $0,8 \pm 0,01$ и в среднем составлял $1,6 \pm 0,09$ на 10 тыс. взрослого населения. В Центральном федеральном округе уровень повторной инвалидности выше, отмечалась тенденция к снижению с $3,8 \pm 0,04$ до $2,0 \pm 0,05$, в среднем составлял $2,9 \pm 0,05$ на 10 тыс. взрослого населения. В Российской Федерации уровень повторной инвалидности уменьшался в динамике с $4,7 \pm 0,02$ до $2,4 \pm 0,03$ и в среднем составлял $3,5 \pm 0,02$ на 10 тыс. взрослого населения. Таким образом, уровень повторной инвалидности вследствие травм опорно-двигательного аппарата в г. Москве ($1,6 \pm 0,09$) ниже, чем в Центральном федеральном округе ($2,9 \pm 0,05$) и Российской Федерации ($3,5 \pm 0,02$) $p < 0,05$.

В структуре повторной инвалидности взрослого населения вследствие последствий травм опорно-двигательного аппарата по возрастным

группам преобладали инвалиды трудоспособного возраста: по г. Москве — 79,4 %, в Центральном федеральном округе — 74,5 %, в Российской Федерации — 74,6 %. Среди инвалидов трудоспособного возраста преобладали инвалиды в возрасте 18–44 лет. Так, по г. Москве их удельный вес имел колебания от 36,3 % до 44,4 % и в среднем составлял 39,2 %. В Центральном федеральном округе их удельный вес увеличился в динамике с 37,4 % до 39,9 % и в среднем равнялся 38,3 %. В Российской Федерации в динамике отмечалось увеличение удельного веса инвалидов молодого возраста с 38,0 % до 41,1 %, в среднем он составлял 39,2 %. Во всех изучаемых территориальных образованиях отмечалось уменьшение абсолютного числа повторно признанных инвалидами (ППИ), так по г. Москве их число уменьшилось с 817 чел. в 2012 году до 350 чел. в 2017 г. и в среднем составляло 639 чел. в год. Уровень повторной инвалидности среди данной возрастной группы по г. Москве уменьшался с $1,6 \pm 0,13$ до $0,7 \pm 0,02$, в среднем составлял $1,3 \pm 0,13$ на 10 тыс. соответствующего населения. В Центральном федеральном округе интенсивный показатель повторной инвалидности был выше, отмечалось его уменьшение с $2,9 \pm 0,07$ до $1,7 \pm 0,08$, в среднем равнялся $2,3 \pm 0,07$. В Российской Федерации данный показатель в динамике также уменьшался с $3,6 \pm 0,03$ до $2,0 \pm 0,04$, в среднем равнялся $2,8 \pm 0,04$. Уровень повторной инвалидности среди лиц 18–44 лет по г. Москве ($1,3 \pm 0,13$) ниже, чем в Центральном федеральном округе ($2,3 \pm 0,07$) и РФ ($2,8 \pm 0,04$) $p < 0,05$ (табл. 2).

Второе ранговое место в структуре ППИ вследствие травм опорно-двигательного аппарата занимали инвалиды среднего возраста (45–54 лет — ж, 45–59 лет — м). В г. Москве их число уменьшилось с 896 чел. в 2012 году до 311 чел. в 2017 г., в целом составляло 3928 чел., в среднем 655 чел. в год. Их доля в структуре ППИ уменьшалась с 41,3 % до 37,1 %, в среднем составляла 40,2 %. Уровень повторной инвалидности среди данного контингента инвалидов имел тенденцию к снижению с $4,2 \pm 0,16$ до $1,4 \pm 0,20$, в среднем составлял $2,9 \pm 0,11$ на 10 тыс. населения. В Центральном ФО удельный

Таблица 1. Динамика повторной инвалидности вследствие травм опорно-двигательного аппарата в г. Москве, Центральном федеральном округе и РФ за 2012–2017 гг. (абс. ч., %, на 10 тыс., $M \pm m$)

Table 1. Dynamics of recurrent disability resulting from musculoskeletal injuries in Moscow, the Central Federal District and the Russian Federation, 2012–2017 (n, %, rate per 10,000, $M \pm m$)

Годы / Years	Показатели / Indicators								
	г. Москва / Moscow			Центральный федеральный округ / Central Federal District			Российская Федерация / Russian Federation		
	абс. число / n	уд. вес / proportion (%)	уровень (на 10 тыс.) / rate per 10,000	абс. число / n	уд. вес / proportion (%)	уровень (на 10 тыс.) / rate per 10,000	абс. число / n	уд. вес / proportion (%)	уровень (на 10 тыс.) / rate per 10,000
2012	2170	57,2	$2,2 \pm 0,09$	12230	58,1	$3,8 \pm 0,04$	55034	55,1	$4,7 \pm 0,02$
2013	2066	60,3	$2,0 \pm 0,09$	11323	61,2	$3,5 \pm 0,04$	50568	55,7	$4,3 \pm 0,02$
2014	1955	62,0	$1,9 \pm 0,09$	10288	63,2	$3,2 \pm 0,05$	45535	57,0	$3,9 \pm 0,02$
2015	1447	62,2	$1,4 \pm 0,09$	8015	62,2	$2,5 \pm 0,05$	36122	53,0	$3,1 \pm 0,02$
2016	1310	61,0	$1,3 \pm 0,09$	7186	61,0	$2,2 \pm 0,05$	31440	51,4	$2,7 \pm 0,03$
2017	839	56,3	$0,8 \pm 0,01$	6321	60,1	$2,0 \pm 0,05$	27677	50,2	$2,4 \pm 0,03$
Среднее значение / Long-term average	1631	59,8	$1,6 \pm 0,09$	9227	61,0	$2,9 \pm 0,05$	41063	53,7	$3,5 \pm 0,02$

вес инвалидов среднего возраста также характеризовался тенденцией к уменьшению с 38,4 % до 33,0 %, в среднем составлял 36,2 %. Абсолютное число ППИ от этих причин уменьшилось в динамике с 4694 чел. до 2086 чел., в среднем составляло 3345 чел. в год. Уровень повторной инвалидности характеризовался тенденцией к снижению с $6,5 \pm 0,07$ до $3,1 \pm 0,10$, в среднем составлял $4,8 \pm 0,09$, что выше, чем по г. Москве ($2,9 \pm 0,11$) $p < 0,05$. В Российской Федерации удельный вес инвалидов среднего возраста имел колебания от 37,1 % до 33,3 %, в среднем составлял 35,4 %, что ниже, чем в Центральном федеральном округе и г. Москве ($p < 0,01$). Уровень повторной инвалидности данного контингента инвалидов значительно выше, чем в г. Москве и Центральном ФО, также отмечалась тенденция к его снижению с $7,8 \pm 0,03$ до $3,8 \pm 0,05$, в среднем составлял $5,8 \pm 0,04$ на 10 тыс. соответствующего населения, что выше показателей по г. Москве и Центральному федеральному округу ($p < 0,05$) (табл. 2).

Наименьший удельный вес в структуре ППИ вследствие травм опорно-двигательного аппарата составляли инвалиды старше трудоспособного возраста. Их доля в г. Москве имела колебания в границах 22,7–16,6 %, в среднем составляла 20,6 %. Абсолютное число ППИ среди данной возрастной группы уменьшалось

в динамике с 463 чел. до 178 чел., в среднем составляло 337 чел. в год. Уровень повторной инвалидности уменьшался с $1,6 \pm 0,17$ в 2012 году до $0,5 \pm 0,04$ в 2017 г., в среднем составлял $1,1 \pm 0,20$ на 10 тыс. населения соответствующего возраста. В Центральном федеральном округе их удельный вес имел тенденцию к увеличению с 24,3 % до 27,9 %, в среднем составлял 25,5 %, что выше, чем по г. Москве. Абсолютное число ППИ уменьшалось с 2966 чел. до 1765 чел., в среднем составляло 2350 чел. в год. Интенсивный показатель повторной инвалидности среди данного контингента инвалидов уменьшался с $3,1 \pm 0,08$ до $1,7 \pm 0,09$, в среднем равнялся $2,3 \pm 0,09$, что выше, чем по г. Москве ($1,1 \pm 0,20$) $p < 0,05$. В Российской Федерации доля инвалидов старше трудоспособного возраста в динамике увеличивалась с 24,9 % до 25,8 %, в среднем составляла 25,4 %, что выше интенсивного показателя по г. Москве, но ниже, чем в Центральном федеральном округе. Уровень повторной инвалидности регистрировался в динамике со снижением с $4,2 \pm 0,04$ до $1,9 \pm 0,05$, в среднем составлял $3,1 \pm 0,05$, что выше интенсивных показателей по г. Москве и Центральному федеральному округу ($p < 0,05$) (табл. 2).

В структуре ППИ вследствие последствий травм опорно-двигательного аппарата по тяжести инвалидности наибольший удельный

Таблица 2. Возрастная структура повторной инвалидности взрослого населения вследствие последствий травм опорно-двигательного аппарата в г. Москве за 2012–2017 гг. в сравнении с показателями по Центральному федеральному округу и РФ (абс. ч., %, на 10 тыс., $M \pm m$)

Table 2. Age-specific recurrent disability resulting from musculoskeletal injury outcomes in adults in Moscow, the Central Federal District and the Russian Federation, 2012–2017 (n , %, rate per 10,000, $M \pm m$)

Административная территория / Administrative territory	Годы / Years	Возрастные группы, лет / Age groups, years								
		М / М: 18 – 44 Ж / F: 18 – 44			М / М: 45 – 59 Ж / F: 45 – 54			М / М: 60 + Ж / F: 55 +		
		абс. число / n	уд. вес / proportion (%)	уровень (на 10 тыс.) / rate per 10,000	абс. число / n	уд. вес / proportion (%)	уровень (на 10 тыс.) / rate per 10,000	абс. число / n	уд. вес / proportion (%)	уровень (на 10 тыс.) / rate per 10,000
г. Москва / Moscow	2012	817	37,6	$1,6 \pm 0,13$	896	41,3	$4,2 \pm 0,16$	457	21,1	$1,6 \pm 0,17$
	2013	750	36,3	$1,5 \pm 0,13$	853	41,3	$3,9 \pm 0,16$	463	22,4	$1,6 \pm 0,17$
	2014	744	38,1	$1,5 \pm 0,13$	768	39,3	$3,5 \pm 0,17$	443	22,7	$1,5 \pm 0,17$
	2015	596	41,2	$1,2 \pm 0,13$	588	40,6	$2,7 \pm 0,18$	263	18,2	$0,8 \pm 0,02$
	2016	581	44,4	$1,2 \pm 0,13$	512	39,1	$2,4 \pm 0,18$	217	16,6	$0,7 \pm 0,02$
	2017	350	41,7	$0,7 \pm 0,02$	311	37,1	$1,4 \pm 0,20$	178	21,2	$0,5 \pm 0,04$
	Среднее значение / Long-term average	639	39,2	$1,3 \pm 0,13$	655	40,2	$2,9 \pm 0,11$	337	20,6	$1,1 \pm 0,20$
Центральный федеральный округ / Central Federal District	2012	4570	37,4	$2,9 \pm 0,07$	4694	38,4	$6,5 \pm 0,07$	2966	24,3	$3,1 \pm 0,08$
	2013	4260	37,6	$2,8 \pm 0,07$	4279	37,8	$6,0 \pm 0,07$	2784	24,6	$2,8 \pm 0,08$
	2014	3858	37,5	$2,5 \pm 0,07$	3791	36,8	$5,4 \pm 0,08$	2639	25,7	$2,6 \pm 0,09$
	2015	3176	39,6	$2,1 \pm 0,07$	2826	35,3	$4,1 \pm 0,09$	2013	25,1	$2,0 \pm 0,09$
	2016	2865	39,9	$1,9 \pm 0,08$	2391	33,3	$3,5 \pm 0,10$	1930	25,9	$1,8 \pm 0,09$
	2017	2470	39,1	$1,7 \pm 0,08$	2086	33,0	$3,1 \pm 0,10$	1765	27,9	$1,7 \pm 0,09$
	Среднее значение / Long-term average	3533	38,3	$2,3 \pm 0,07$	3345	36,2	$4,8 \pm 0,09$	2350	25,5	$2,3 \pm 0,09$
Российская Федерация / Russian Federation	2012	20934	38,0	$3,6 \pm 0,03$	20409	37,1	$7,8 \pm 0,03$	13691	24,9	$4,2 \pm 0,04$
	2013	19308	38,2	$3,3 \pm 0,03$	18338	36,3	$7,2 \pm 0,03$	12922	25,6	$3,9 \pm 0,04$
	2014	17669	38,8	$3,1 \pm 0,03$	16123	35,4	$6,4 \pm 0,04$	11713	25,8	$3,5 \pm 0,04$
	2015	14460	40,0	$2,5 \pm 0,04$	12537	34,7	$5,0 \pm 0,04$	9125	25,3	$2,6 \pm 0,05$
	2016	12853	40,9	$2,3 \pm 0,04$	10507	33,4	$4,3 \pm 0,05$	8080	25,7	$2,2 \pm 0,05$
	2017	11386	41,1	$2,0 \pm 0,04$	9213	33,3	$3,8 \pm 0,05$	7078	25,6	$1,9 \pm 0,05$
	Среднее значение / Long-term average	16102	39,2	$2,8 \pm 0,04$	14521	35,4	$5,8 \pm 0,04$	10435	25,4	$3,1 \pm 0,05$

вес составляли инвалиды III группы (табл. 3). Так, по г. Москве их удельный вес имел колебания от 74,1 % до 67,8 %, в среднем составлял 71,4 %. Абсолютное число инвалидов III группы уменьшалось за период с 1554 чел. до 569 чел., в целом составляло 6998 чел., в среднем 1166 чел. в год. Уровень инвалидности III группы имел тенденцию к снижению с $1,6 \pm 0,09$ до $0,5 \pm 0,02$, в среднем составлял $1,1 \pm 0,09$ на 10 тыс. населения соответствующего возраста. В Центральном федеральном округе отмечалась тенденция к уменьшению числа лиц ППИ III группы с 8371 чел. до 4290 чел., в среднем составляло 6368 чел. за год. Их доля в структуре ППИ составляла 69,0 % за период. Уровень инвалидности III группы регистрировался в динамике со снижением с $2,6 \pm 0,05$ до $1,3 \pm 0,05$, в среднем равнялся $1,9 \pm 0,05$ на 10 тыс. взрослого населения. В Российской Федерации отмечалось уменьшение общего числа ППИ III группы, их доля составляла за 2012–2017 гг. 66,1 %. Уровень повторной инвалидности III группы уменьшался с $3,0 \pm 0,02$ до $1,6 \pm 0,02$, в среднем составлял $2,3 \pm 0,03$ на 10 тыс. взрослого населения. Удельный вес инвалидов III группы по г. Москве (71,4 %) выше, чем в Центральном федеральном округе (69,0 %) и Российской Федерации (65,8 %) $p < 0,01$, а уровень инвалидности III группы ($1,1 \pm 0,09$) ниже, чем в Центральном федеральном округе ($1,9 \pm 0,05$) и Российской Федерации ($2,3 \pm 0,03$) $p < 0,05$ (табл. 3).

Второе место в структуре ППИ от этих причин занимали инвалиды II группы. Удельный вес в г. Москве варьировал в динамике от 18,3 % до 21,4 % и в среднем составлял 19,6 %. Уровень повторной инвалидности II группы уменьшался с $0,4 \pm 0,02$ до $0,2 \pm 0,03$, в среднем интенсивный показатель равнялся $0,3 \pm 0,02$. Абсолютное число ППИ II группы составляло 1912 чел., в среднем 319 чел. в год. В Центральном федеральном округе удельный вес инвалидов II группы в среднем составлял 21,1 %, что выше, чем по г. Москве ($p < 0,01$). Абсолютное число лиц ППИ в Центральном федеральном округе данной группы также уменьшалось за 2012–2017 гг., в среднем составляло 1949 чел. в год. Уровень повторной инвалидности II группы характеризовался снижением с $0,8 \pm 0,008$ до $0,4 \pm 0,01$, в среднем составлял $0,6 \pm 0,01$ на 10 тыс. взрослого населения. В Российской Федерации доля инвалидов II группы уменьшалась в динамике с 25,5 % до 22,9 %, в среднем составляла 24,0 %, что выше, чем по г. Москве (19,6 %) и Центральному федеральному округу (21,1 %) $p < 0,01$. Уровень инвалидности II группы имел тенденцию к снижению с $1,2 \pm 0,03$ до $0,5 \pm 0,006$, в среднем составлял $0,8 \pm 0,004$ на 10 тыс. взрослого населения (табл. 3).

Наименьший удельный вес в структуре повторно признанных инвалидами вследствие последствий травм опорно-двигательного аппарата составляли инвалиды I группы. Их удельный вес в среднем составлял по г. Москве 9,0 %, в Центральном федеральном округе 10,2 %, в Российской Федерации 10,7 %.

Таблица 3. Сравнительная характеристика повторной инвалидности взрослого населения вследствие последствий травм опорно-двигательного аппарата с учетом групп инвалидности за 2012–2017 гг. (абс. ч., %, на 10 тыс., $M \pm m$)

Table 3. Comparative characteristics of recurrent disability resulting from musculoskeletal injury outcomes in adults by disability grades, 2012–2017 (n, %, rate per 10,000, $M \pm m$)

Административная территория / Administrative territory	Годы / Years	Группы инвалидности / Disability grades								
		I			II			III		
		абс. число / n	уд. вес / proportion (%)	уровень (на 10 тыс.) / rate per 10,000	абс. число / n	уд. вес / proportion (%)	уровень (на 10 тыс.) / rate per 10,000	абс. число / n	уд. вес / proportion (%)	уровень (на 10 тыс.) / rate per 10,000
г. Москва / Moscow	2012	207	9,5	$0,2 \pm 0,03$	409	18,8	$0,4 \pm 0,02$	1554	71,6	$1,6 \pm 0,09$
	2013	157	7,6	$0,2 \pm 0,03$	378	18,3	$0,4 \pm 0,02$	1531	74,1	$1,5 \pm 0,09$
	2014	207	10,6	$0,2 \pm 0,03$	378	19,3	$0,4 \pm 0,02$	1370	70,1	$1,3 \pm 0,09$
	2015	99	6,8	$0,1 \pm 0,03$	296	20,5	$0,3 \pm 0,03$	1052	72,7	$1,0 \pm 0,09$
	2016	108	8,2	$0,1 \pm 0,03$	280	21,4	$0,3 \pm 0,03$	922	70,4	$0,9 \pm 0,01$
	2017	99	11,8	$0,1 \pm 0,03$	171	20,4	$0,2 \pm 0,03$	569	67,8	$0,5 \pm 0,02$
	Среднее значение / Long-term average	146	9,0	$0,15 \pm 0,03$	319	19,6	$0,3 \pm 0,02$	1166	71,4	$1,1 \pm 0,09$
Центральный федеральный округ / Central Federal District	2012	1270	10,4	$0,4 \pm 0,01$	2589	21,2	$0,8 \pm 0,008$	8371	68,4	$2,6 \pm 0,05$
	2013	1056	9,3	$0,3 \pm 0,01$	2417	21,3	$0,7 \pm 0,008$	7850	69,3	$2,4 \pm 0,05$
	2014	1052	10,2	$0,3 \pm 0,01$	2141	20,8	$0,7 \pm 0,008$	7095	69,0	$2,2 \pm 0,05$
	2015	695	8,7	$0,2 \pm 0,02$	1622	20,2	$0,5 \pm 0,01$	5698	71,1	$1,8 \pm 0,05$
	2016	726	10,1	$0,2 \pm 0,02$	1554	21,6	$0,5 \pm 0,01$	4906	68,3	$1,5 \pm 0,05$
	2017	663	10,5	$0,2 \pm 0,02$	1368	21,6	$0,4 \pm 0,01$	4290	67,9	$1,3 \pm 0,05$
	Среднее значение / Long-term average	910	9,9	$0,3 \pm 0,01$	1949	21,1	$0,6 \pm 0,01$	6368	69,0	$1,9 \pm 0,05$
Российская Федерация / Russian Federation	2012	5682	10,3	$0,5 \pm 0,007$	14027	25,5	$1,2 \pm 0,03$	35325	64,2	$3,0 \pm 0,02$
	2013	5084	10,1	$0,4 \pm 0,007$	12560	24,8	$1,1 \pm 0,03$	32924	65,1	$2,8 \pm 0,02$
	2014	4856	10,7	$0,4 \pm 0,007$	10919	24,0	$0,9 \pm 0,003$	29760	65,4	$2,6 \pm 0,03$
	2015	3373	9,3	$0,3 \pm 0,008$	7898	21,9	$0,7 \pm 0,005$	24851	68,8	$2,1 \pm 0,02$
	2016	3282	10,4	$0,3 \pm 0,008$	7182	22,8	$0,6 \pm 0,006$	20976	66,7	$1,8 \pm 0,02$
	2017	2953	10,7	$0,3 \pm 0,008$	6336	22,9	$0,5 \pm 0,006$	18388	66,4	$1,6 \pm 0,02$
	Среднее значение / Long-term average	4205	10,2	$0,37 \pm 0,007$	9821	24,0	$0,8 \pm 0,004$	27037	65,8	$2,3 \pm 0,03$

по Центральному федеральному округу 9,9 %, по Российской Федерации 10,2 %. В динамике отмечалось уменьшение числа ППИ I группы как по г. Москве, так и в Центральном федеральном округе и РФ. Уровень инвалидности I группы был минимальным, по г. Москве — $0,15 \pm 0,03$, Центральному федеральному округу — $0,3 \pm 0,01$ и Российской Федерации — $0,37 \pm 0,007$ на 10 тыс. взрослого населения (табл. 3).

Исследование показателей инвалидности с последствиями травм опорно-двигательной системы в г. Москве выявило, что применение новых подходов при проведении экспертно-оценочной диагностики с использованием новых положений МКФ позволяет более точно провести оценку степени выраженности нарушенных функций и структур организма и определить объем реабилитационных мероприятий с учетом пола, возраста, что будет способствовать эффективной реабилитации и социальной интеграции инвалида в общество.

Выводы.

Изучение динамики и структуры повторной инвалидности вследствие последствий травм опорно-двигательного аппарата в г. Москве показало:

1. Уменьшение числа повторно признанных инвалидами вследствие последствий травм опорно-двигательного аппарата среди взрослого населения как в г. Москве, так и в Центральном федеральном округе и Российской Федерации в целом.

2. Удельный вес повторно признанных инвалидами от этих причин в структуре всех травм, отравлений и других воздействий внешних причин в г. Москве выше, чем в Российской Федерации, но ниже, чем в Центральном федеральном округе.

3. Уровень повторной инвалидности в г. Москве ниже, чем в Центральном федеральном округе и Российской Федерации.

4. Преобладание инвалидов трудоспособного возраста, наибольший удельный вес составляли инвалиды в возрасте 18–44 лет, экстенсивные показатели выше по г. Москве; интенсивные показатели по г. Москве ниже, чем в Центральном федеральном округе и Российской Федерации.

5. По тяжести инвалидности преобладание инвалидов III группы, их удельный вес по г. Москве выше, уровень инвалидности ниже, чем в Центральном федеральном округе и Российской Федерации.

Информация о вкладе авторов: Запарий Н.С. — концепция и дизайн исследования, редактирование; Коврижных М.В., Коврижных Ю.А. — сбор и обработка материала, написание текста.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы (пп. 6, 9–14 см. References)

1. Буйлова Т.В. Международная классификация функционирования как ключ к пониманию философии реабилитации // Журнал Меди Аль. 2013. № 2 (7). С. 26–31.
2. Иванова Г.Е., Мельникова Е.В., Белкин А.А. и др. Как организовать медицинскую реабилитацию?

// Вестник восстановительной медицины. 2018. № 2 (84). С. 2–12.

3. Иванова Г.Е., Мельникова Е.В., Шамалов Н.А. и др. Использование МКФ и оценочных шкал в медицинской реабилитации // Вестник восстановительной медицины. 2018. № 3 (85). С. 14–20.
4. Старовойтова И.М. Саркисов К.А., Потехин Н.П. Медицинская экспертиза: экспертиза временной нетрудоспособности, медико-социальная, военно-врачебная. 2-е изд. доп. и перераб. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 688 с.
5. Шмонин А.А., Мальцева М.Н., Мельникова Е.В. и др. Базовые принципы медицинской реабилитации, реабилитационный диагноз в категориях МКФ и реабилитационный план // Вестник восстановительной медицины. 2017. № 2 (78). С. 16–22.
7. Букуп К. Клиническое исследование костей, суставов и мышц. М.: Мед. лит., 2018. 384 с.
8. Епифанов В.А., Епифанов А.В. Реабилитация в травматологии и ортопедии. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. 416 с.

References

1. Builova TV. [International classification of functioning as a key to understanding the philosophy of rehabilitation.] *Zhurnal Medial*. 2013; (2(7)):26–31. (In Russian).
2. Ivanova GE, Melnikov EV, Belkin AA, et al. How to organize medical rehabilitation? *Vestnik Vosstanovitel'noi Meditsiny*. 2018; (2(84)):2–12. (In Russian).
3. Ivanova GE, Melnikov EV, Shamalov NA, et al. Using the ICF and rating scales in medical rehabilitation. *Vestnik Vosstanovitel'noi Meditsiny*. 2018; (3(85)):14–20. (In Russian).
4. Starovoitova IM, Sarkisov KA, Potekhin NP. *Medical examination: examination of temporary disability, medical and social, military and medical*. 2nd ed. Moscow: GEOTAR-Media Publ., 2010. 688 p. (In Russian).
5. Shmonin AA, Maltseva MN, Melnikova EV, et al. Basic principles of medical rehabilitation, rehabilitation diagnosis in the ICF categories and rehabilitation plan. *Vestnik Vosstanovitel'noi Meditsiny*. 2017; (2(78)):16–22. (In Russian).
6. Health – 2020. A European policy framework and strategy for the 21st century. Available at: <http://www.euro.who.int/en/publication/abstracts/health-2020> Accessed: 18 Jan 2020.
7. Buckup K, Buckup J. Clinical tests for the musculoskeletal system. Examinations – Signs – Phenomena. Moscow: Med. Lit. Publ., 2018. 384 p. (In Russian).
8. Epifanov VA, Epifanov AV. [*Rehabilitation in traumatology and orthopaedics*.] Moscow: GEOTAR-Media Publ., 2015. 416 p. (In Russian).
9. Dobbs MB, Gebhardt MC, Gioe TJ, et al. Editorial: how does CORR® evaluate survey studies? *Clin Orthop Relat Res*. 2017; 475(9):2143–2145. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11999-017-5430-6>
10. Lin SS, Baxi O, Yeraniosian M. What's new in foot and ankle surgery. *J Bone Joint Surg*. 2018; 100(10):892–898. DOI: <https://doi.org/10.2106/JBJS.17.01672>
11. Rempel DM, Evanoff BA, Hagberg M, et al. Chapter 23 – Musculoskeletal disorders. In: Rosenstock L, Cullen MR, Brodtkin CA, et al., editors. *Textbook of clinical occupational and environmental medicine*. 2nd ed. W.B. Saunders, 2005. Pp. 495–548. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-7216-8974-6.50027-0>
12. Theis KA, Steinweg A, Helmick CG, et al. Which one? What kind? How many? Types, causes, and prevalence of disability among U.S. adults. *Disabil Health J*. 2019; 12(3):411–421. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2019.03.001>
13. Westgaard RH, Winkel J. Ergonomic intervention research for improved musculoskeletal health: A critical review. *Int J Ind Ergon*. 1997; 20(6):463–500. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(96\)00076-5](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(96)00076-5)
14. Hou W-H, Liang H-W, Sheu C-F, et al. Return to work and quality of life in workers with traumatic limb injuries: A 2-year repeated-measurements study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013; 94(4):703–710. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.10.033>

© Гречкина Л.И., Карандашева В.О., 2021

УДК 612.017+612.13

Возрастные особенности функционального развития системы кровообращения у детей в условиях северо-востока России

Л.И. Гречкина, В.О. Карандашева

ФГБУН Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук, ул. К. Маркса, д. 24, г. Магадан, 685000, Российская Федерация

Резюме: Введение. В настоящее время все большую актуальность приобретает проблема взаимодействия человека со средой его обитания. Значительные миграционные процессы, наблюдаемые в последнее десятилетие, приобрели глобальный характер. В связи с этим возникает необходимость изучения механизмов адаптации организма человека в новых условиях среды обитания. Цель – изучение возрастных изменений функциональных показателей сердечно-сосудистой системы у подростков – уроженцев г. Магадана в 1–3 поколениях европеоидов в период онтогенеза 11–17 лет. Материал и методы. Обследовано 1442 школьника: 633 девочки и 809 мальчиков в возрастном периоде 11–17 лет. У каждого подростка измеряли основные антропометрические параметры: длину (ДТ, см) и массу тела (МТ, кг). Показатели кардиогемодинамики у подростков определяли в состоянии покоя в положении сидя методом объемной компрессионной осциллометрии с использованием комплекса аппаратно-программного неинвазивного исследования центральной гемодинамики. Результаты. Во всех возрастных группах выявлены достоверно более высокие значения сердечного выброса и ударного объема у мальчиков. В 14–17 лет они опережают девочек по показателям систолического артериального давления и мощности сокращения левого желудочка. У девочек выше средневозрастные показатели частоты сердечных сокращений, диастолического артериального давления и общего периферического сопротивления сосудов. Заключение. Установлено, что наиболее высокие темпы функционального развития сердечно-сосудистой системы приходится на пубертатный период: 11–16 лет у мальчиков и 11–13 лет у девочек. Выявлено, что из числа всех обследованных школьников только 70,2–77,2 % мальчиков и 75,1–80,2 % девочек имели величины артериального давления и частоты сердечных сокращений в пределах возрастной нормы. Показатели артериального давления, близкие к верхней границе нормы, зарегистрированы у 11,3 % мальчиков и 10,3 % девочек, а у 11,5 % и 9,5 % школьников соответственно была выявлена гипертензия. Тахикардия в состоянии покоя обнаружена у 18 % мальчиков и 20,2 % девочек.

Ключевые слова: школьники-подростки, функциональные показатели сердечно-сосудистой системы, Северо-Восток России.

Для цитирования: Гречкина Л.И., Карандашева В.О. Возрастные особенности функционального развития системы кровообращения у детей в условиях северо-востока России // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 1 (334). С. 34–38. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-34-38>

Информация об авторах:

✉ Гречкина Людмила Ивановна – к.б.н., доцент, ведущий научный сотрудник; e-mail: ludmila-50@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9293-9722>.

Карандашева Виктория Олеговна – м.н.с.; e-mail: Karandasheva@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5367-6600>.

Age-Specific Features of the Functional Development of the Circulatory System in Children Living in Northeastern Russia

L.I. Grechkina, V.O. Karandasheva

Scientific Research Center "Arktika", Far-Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Karl Marx Street, Magadan, 685000, Russian Federation

Summary. Introduction: The problem of human interaction with the environment acquires special importance nowadays. Significant migration processes observed in the last decade have become global, thus necessitating studies of the mechanisms of human adaptation to new environmental conditions. Our objective was to study age-related changes in functional indices of the cardiovascular system in adolescents between 11 and 17 years of age, born in Magadan in the first to third generation of Caucasians who had migrated to this city. Material and methods: In all, 1,442 school-age adolescents were examined including 809 boys and 633 girls. The main anthropometric parameters (body weight, kg, and height, cm) were measured and cardiac hemodynamics was determined at rest in the sitting position by volumetric compression oscillometry using a non-invasive hard- and software unit for central hemodynamic study. Results: Significantly higher values of cardiac output and stroke volume prevailed in boys of all age groups. The boys aged 14–17 years also demonstrated higher values of systolic blood pressure and left ventricular power output compared to girls. At the same time, the girls had higher age-specific indices of the heart rate, diastolic blood pressure, and total peripheral resistance. Conclusion: We established that the highest rates of cardiovascular functional development occur during puberty in 11 to 16-year-old boys and 11 to 13-year-old girls. Our findings showed that only 70.2 % to 77.2 % of the boys and 75.1 % to 80.2 % of the girls had blood pressure and heart rate readings within the age norm. Prehypertension was registered in 11.3 % and 10.3 % while hypertension was observed in 11.5 % and 9.5 % of the examined boys and girls, respectively. Tachycardia at rest was noted in 18 % of the boys and 20.2 % of the girls.

Keywords: school-age adolescents, functional indices of the cardiovascular system, Northeastern Russia.

For citation: Grechkina LI, Karandasheva VO. Age-specific features of the functional development of the circulatory system in children living in Northeastern Russia. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020; (1(334)):34–38. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-34-38>

Author information:

✉ Lyudmila I. Grechkina, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Leading Researcher; e-mail: ludmila-50@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9293-9722>.

Victoriya O. Karandasheva, Junior Researcher; e-mail: Karandasheva@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5367-6600>.

Введение. В настоящее время проблема взаимодействия человека со средой его обитания приобрела глобальный характер. Известно, что процессы роста и развития организма человека в значительной мере зависят от состояния среды обитания. Одной из важнейших задач медицины на современном этапе является сохранение и укрепление здоровья детей и под-

ростков. Решению этой проблемы посвящены исследования физического развития детей и подростков, отражающие влияние различных факторов среды обитания и являющиеся одним из основных критериев оценки здоровья [1–3]. Известно, что универсальным индикатором адаптивно-приспособительных механизмов является система кровообращения, играющая

ведущую роль в обеспечении необходимого уровня энергетических и метаболических процессов для поддержания функционального состояния организма ребенка в соответствии с природно-климатическими, экологическими и социально-экономическими условиями окружающей среды [4–7].

С 60-х годов прошлого века на Северо-Востоке России происходит формирование устойчивой популяции уроженцев из числа пришлых восточных славян. Детское население в Магаданской области представлено в основном их потомками в 1–3 поколениях. Развитие и формирование функциональных систем организма ребенка происходит в экстремальных природно-климатических условиях, поэтому актуальным является изучение кардио-гемодинамических показателей у уроженцев Северо-Востока России с целью определения адаптивной стратегии формирования функции сердечно-сосудистой системы в процессе онтогенеза.

Задача наших исследований заключалась в изучении возрастных изменений функциональных показателей сердечно-сосудистой системы у детей – уроженцев г. Магадана в 1–3 поколениях в период онтогенеза 11–17 лет, предки которых являлись мигрантами.

Материалы и методы исследования. Исследования были проведены в медицинских кабинетах школ г. Магадана и в летнем детском оздоровительном лагере «Северный Артек». Всего было обследовано 1442 школьника: 633 девочки и 809 мальчиков. Обследование школьников проводилось с информированного согласия их законных представителей в соответствии с принципами Хельсинкской декларации (2008). Протокол исследования от 26 августа 2019 г. был одобрен комиссией внутреннего экспортного контроля (КВЭК Центра). У каждого школьника регистрировали длину (ДТ, см) и массу тела (МТ, кг) общепринятыми методами. Показатели сердечно-сосудистой системы у детей определяли в первой половине дня в состоянии покоя в положении сидя методом объемной компрессионной осциллометрии с использованием комплекса аппаратно-программного неинвазивного исследования центральной гемодинамики (КАП ЦГосм «Глобус»). Уровень артериального давления у школьников оценивали с учетом пола, возрастной группы и 7 ростовых перцентильных категорий в соответствии с рекомендациями экспертов ВНОК и Ассоциации детских кардиологов РФ (второй пересмотр) [8]. Регистрировали прямые и расчетные параметры центральной и периферической гемодинамики: систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление (мм рт. ст.), частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин), сердечный выброс (СВ, л/мин), ударный объем (УО, мл), мощность сокращения левого желудочка (МСЛЖ, Вт), общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС, $\text{дин.} \times \text{см}^{-5} \times \text{с}$). На основании полученных данных рассчитывали вегетативный индекс Кердо (ВИК) по формуле: $\text{ВИК} = (1 - \text{ДАД}/\text{ЧСС}) \times 100$. Статистическая обработка материала была выполнена в программе Microsoft Excel 2002 и StatSoft STATISTIKA 6.0. Вычисляли средние значения показателей и их стандартные ошибки при условии нор-

мального распределения ($M \pm m$). Проверку на нормальность распределения осуществляли на основе теста Шапиро – Уилка. Достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента. Статистически значимым принимали уровень различий при $p \leq 0,05$.

Результаты исследования. В результате исследований были выявлены как межвозрастные различия по исследуемым соматометрическим и гемодинамическим параметрам морфофункционального развития детей в пределах одного пола, так и межполовые в одновозрастных группах в период онтогенеза 11–17 лет (таблица). Установлено, что наиболее интенсивный рост показателей длины и массы тела у девочек происходит в период 11–13 лет, в то время как у мальчиков он продолжается до 16 лет, затем происходит снижение темпов роста. Отмечено значительное увеличение темпов морфофункционального развития у мальчиков с 14 лет, когда они начали опережать девочек по длине и массе тела, а также по показателям систолического артериального давления и мощности сокращения левого желудочка.

Исследования показали, что изменения функциональных показателей сердечно-сосудистой системы у подростков обоих полов в данном периоде онтогенеза происходили в соответствии с возрастными закономерностями развития и имели разнонаправленный вектор. Такие показатели как САД, ДАД, СВ, УО и МСЛЖ с возрастом закономерно увеличивались, а ЧСС, ОПСС и ВИК – понижались. Однако темпы этих изменений в возрастной динамике носили неравномерный и гетерохронный характер.

Так, в возрастной динамике показателей САД статистически значимое увеличение отмечено у мальчиков в 14 и 16 лет ($p < 0,001$), а у девочек – в 13 лет ($p < 0,05$). Значимые изменения диастолического артериального давления выявлены только у мальчиков в 16 лет ($p < 0,01$). Абсолютный прирост показателей САД за исследуемый период у мальчиков был более значительным (на 21 мм рт. ст.) по сравнению с девочками (на 5,4 мм рт. ст.), а ДАД у детей изменилось незначительно (на 2,9 и 3,3 мм рт. ст. соответственно). Необходимо отметить, что изменения показателей частоты сердечных сокращений в исследуемом периоде онтогенеза происходят неравномерно и дифференцированы по половому признаку. Девочки превышают мальчиков по средневозрастным показателям ЧСС во всех возрастных группах, но статистически значимые различия отмечены в 11, 14 и 16 лет. В целом за исследуемый период частота сердечных сокращений снизилась у девочек на 13,6 уд./мин, а у мальчиков на 8,2 уд./мин. Наиболее значимые синхронные изменения средневозрастных показателей СВ, УО, МСЛЖ и ОПСС происходят у мальчиков в возрастном периоде 11–16 лет, а у девочек в 11–13 лет, что совпадает с периодами интенсивного роста тотальных размеров тела. Такие показатели сердечной деятельности, как ударный объем и сердечный выброс, во всех возрастных группах у мальчиков были значительно выше, чем у девочек ($p < 0,001$), и увеличились за исследуемый возрастной период на 46,5 мл и 2,81 л/мин у мальчиков и на 25,9 мл и 1,27 л/мин у девочек.

Одной из важных характеристик сердечной деятельности является мощность сокращения левого желудочка. В возрастной динамике исследуемого периода сохранялась устойчивая тенденция увеличения показателей МСЛЖ как у мальчиков, так и у девочек. В целом за исследуемый период у мальчиков показатели МСЛЖ увеличились на 1,81 Вт, а у девочек — на 0,98 Вт. Во всех возрастных группах мальчики имели более высокие показатели МСЛЖ по сравнению с девочками, но статистически значимые различия отмечены в 11 и 14–17 лет.

К главным составляющим системы кровообращения относится показатель общего периферического сопротивления сосудов, отражающий сопротивление резистивных сосудов току крови и степень проходимость прекапиллярного русла. С увеличением возраста в исследуемом периоде онтогенеза происходило закономерное снижение этого показателя. В целом за исследуемый период ОПСС снизилось у мальчиков на $622 \text{ дин.} \times \text{см}^{-5} \times \text{с}$, а у девочек — на $527 \text{ дин.} \times \text{см}^{-5} \times \text{с}$. Необходимо отметить, что во всех возрастных группах у девочек показатели ОПСС были более высокими по сравнению с мальчиками ($p < 0,001$).

Высокие положительные значения вегетативного индекса Кердо в период 11–16 лет свидетельствуют о преобладающем симпатическом влиянии на сердечную деятельность и напряженности функционирования сердечно-сосудистой системы у магаданских школьников в данном периоде онтогенеза.

Полученные нами средневозрастные показатели исследуемых гемодинамических параметров соответствуют возрастным нормативам, рекомендованным экспертами ВНОК и Ассоциации детских кардиологов РФ, с учетом возраста, пола и перцентилей длины тела [8]. Однако анализ вариабельности индивидуальных значений показателей артериального давления и частоты сердечных сокращений у подростков показал, что только 70,2–77,2 % мальчиков и 75,1–80,2 % девочек из числа всех обследованных школьников имели величины АД и ЧСС, соответствующие возрастной норме. Показатели АД, близкие к верхней границе нормы, зарегистрированы у 11,3 % мальчиков и 10,3 % девочек, а у 11,5 % и 9,5 % соответственно была выявлена гипертензия. Тахикардия в состоянии покоя обнаружена у 18 % мальчиков и 20,2 % девочек. В зависимости от возраста это соотношение изменялось, что обусловлено интенсивными процессами морфофункционального и полового развития организма ребенка в данном периоде онтогенеза. На рис. 1 и 2 показано распределение подростков по индивидуальным показателям артериального давления в возрастных группах.

Обсуждение результатов. В результате проведенного анализа распределения мальчиков по уровню артериального давления (рис. 1) была выявлена в каждой возрастной группе определенная доля лиц, имеющих показатели АД, характеризующиеся как «высокая норма» и «гипертензия». С 13 лет наблюдается снижение

Таблица. Возрастная динамика антропометрических и гемодинамических показателей у школьников г. Магадана
Table. Age dynamics of anthropometric and hemodynamic indices of school-age adolescents in the city of Magadan

Параметры / Parameters	Пол / Sex	Возраст, лет / Age, years						
		11	12	13	14	15	16	17
Длина тела, см / Body height, cm	M / B	149,7 ± 0,7	155,2 ± 0,93	162,8 ± 0,73	170,9 ± 0,73	174,5 ± 0,63	178,0 ± 0,73	177,4 ± 0,8
	D / G	149,2 ± 0,9	156,4 ± 0,83	161,2 ± 0,73	163,5 ± 0,6***	163,9 ± 0,6***	164,3 ± 0,7***	166,8 ± 0,8***
Масса тела, кг / Body weight, kg	M / B	41,5 ± 0,9	45,3 ± 1,12	51,3 ± 1,03	58,3 ± 1,03	61,4 ± 0,91	66,6 ± 1,03	67,1 ± 1,2
	D / G	40,5 ± 1,0	46,0 ± 1,03	52,2 ± 1,13	54,4 ± 0,9**	56,1 ± 1,0***	57,6 ± 1,0***	57,6 ± 1,2***
САД, мм рт. ст. / SBP, mm Hg	M / B	105,7 ± 1,0	108,4 ± 1,1	110,9 ± 1,0	116,5 ± 1,03	117,2 ± 1,1	125,0 ± 1,33	126,7 ± 1,3
	D / G	105,6 ± 1,2	106,6 ± 0,9	110,0 ± 1,21	110,8 ± 1,0*	111,2 ± 1,0***	112,5 ± 1,3***	111,0 ± 1,3***
ДАД, мм рт. ст. / DBP, mm Hg	M / B	64,0 ± 0,8	64,1 ± 0,7	62,9 ± 0,6	64,4 ± 0,7	63,9 ± 0,7	67,0 ± 0,72	65,9 ± 1,0
	D / G	65,5 ± 0,8	67,0 ± 0,7**	68,8 ± 0,7***	68,2 ± 0,9***	67,4 ± 0,8***	68,5 ± 0,8	68,8 ± 0,9*
ЧСС, уд./мин / HR, b/min	M / B	79,9 ± 1,2	79,8 ± 1,0	78,0 ± 1,0	76,3 ± 1,0	76,6 ± 1,2	73,2 ± 1,01	71,7 ± 1,3
	D / G	84,9 ± 1,3**	81,7 ± 1,1	79,8 ± 1,1	79,4 ± 1,2*	76,5 ± 1,2	77,1 ± 1,4*	71,3 ± 1,1
СВ, л/мин / CO, L/min	M / B	3,61 ± 0,07	3,99 ± 0,093	4,99 ± 0,093	5,59 ± 0,083	5,85 ± 0,081	6,29 ± 0,083	6,42 ± 0,09
	D / G	3,29 ± 0,08**	3,61 ± 0,072***	4,39 ± 0,093***	4,57 ± 0,07***	4,57 ± 0,07***	4,68 ± 0,09***	4,56 ± 0,09***
УО, мл / SV, mL	M / B	46,1 ± 1,1	50,8 ± 1,22	65,5 ± 1,53	75,0 ± 1,53	79,1 ± 1,8	87,6 ± 1,73	92,6 ± 2,3
	D / G	39,3 ± 1,0***	44,7 ± 1,03***	55,8 ± 1,33***	58,7 ± 1,1***	61,1 ± 1,3***	62,0 ± 1,5***	65,2 ± 1,7***
МСЛЖ, Вт / LVPO, W	M / B	1,68 ± 0,05	1,83 ± 0,051	2,34 ± 0,063	2,70 ± 0,063	2,84 ± 0,07	3,32 ± 0,083	3,49 ± 0,09
	D / G	1,49 ± 0,04**	1,72 ± 0,043	2,2 ± 0,063	2,27 ± 0,05***	2,27 ± 0,05***	2,31 ± 0,06***	2,47 ± 0,07***
ОПСС, дин.×см ⁻⁵ ×с / TPR, dyn×cm ⁻⁵ ×s	M / B	1674 ± 25	1559 ± 262	1258 ± 183	1137 ± 143	1076 ± 113	1052 ± 13	1030 ± 12
	D / G	1884 ± 37***	1739 ± 292***	1442 ± 243***	1378 ± 181***	1350 ± 16***	1339 ± 19***	1357 ± 25***
ВИК, усл. ед. / KVI, c.u.	M / B	18,3 ± 1,7	18,4 ± 1,3	17,8 ± 1,2	14,2 ± 1,2	14,4 ± 1,4	6,8 ± 1,6	5,5 ± 2,0
	D / G	21,7 ± 1,2	16,8 ± 1,2	12,6 ± 1,5	12,9 ± 1,3	10,0 ± 1,6	9,4 ± 1,6	2,6 ± 1,5

Примечание: различия между возрастными группами одного пола: ¹ – $p < 0,05$; ² – $p < 0,01$; ³ – $p < 0,001$; половые различия между одновозрастными группами: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Сокращения: М – мальчики; Д – девочки; САД, мм рт. ст. – систолическое артериальное давление; ДАД, мм рт. ст. – диастолическое артериальное давление; ЧСС, уд./мин – частота сердечных сокращений; СВ, л/мин – сердечный выброс; УО, мл – ударный объем; МСЛЖ, Вт – мощность сокращения левого желудочка; ОПСС, дин. × см⁻⁵ × с – общее периферическое сопротивление сосудов; ВИК, усл. ед. – вегетативный индекс Кердо.

Note: differences between age groups of the same sex: ¹ – $p < 0,05$; ² – $p < 0,01$; ³ – $p < 0,001$; differences between sex groups of the same age: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Abbreviations: B, boys; G, girls; SBP, systolic blood pressure, mm Hg; DBP, diastolic blood pressure, mm Hg; HR, heart rate, beats per minute; CO, cardiac output, L/min; SV, stroke volume, mL; LVPO, left ventricular power output, W; TPR, total peripheral resistance, dyn × cm⁻⁵ × s; KVI, Kerdo vegetative index, conventional units.

доли лиц с показателями АД, соответствующими возрастным нормативам, и возрастание — с гипертензией, особенно в старшем подростковом возрасте 16–17 лет (21,5 % и 24,6 % соответственно).

Такая же лабильность показателей АД выявлена и среди девочек во всех возрастных группах (рис. 2). Однако возрастная динамика распределения по уровню артериального давления имеет существенные половые различия. Наибольшая доля лиц с гипертензией встречается среди девочек в 13 лет (15,8 %) и 16 лет (17,2 %), а среди мальчиков — в 16 и 17 лет (21,5 % и 24,6 % соответственно). В предыдущих наших исследованиях было показано, что среди магаданских подростков встречается большое число лиц, имеющих дисгармоничное телосложение, особенно в старшем подростковом возрасте, что сказывается на функциональных возможностях сердечно-сосудистой системы [9]. Значительная лабильность показателей артериального давления в подростковый период онтогенеза может носить преходящий характер и, возможно, обусловлена гормональными изменениями в период полового созревания и несовершенством механизмов регуляции функции сердечно-сосудистой системы. В настоящее время установлено, что отклонения

АД в подростковом периоде онтогенеза может переходить в артериальную гипертензию у взрослых [10]. Контроль артериального давления у детей, которые по величинам АД попадают в группы «высокая норма» и, тем более, «гипертензия», должен быть постоянным с целью организации профилактики и коррективной учебной нагрузки.

Полученные нами данные сопоставимы с результатами исследований, проводимых в других регионах. Авторы отмечают в своих работах возрастание доли лиц с повышенным артериальным давлением в подростковый период по мере увеличения возраста [11–13]. Особый интерес представляет сравнение наших данных с результатами аналогичных исследований, проведенных в Санкт-Петербурге [14], поскольку Магадан находится с ним на одной широте, но в различных климато-географических зонах. Выявленные региональные особенности распределения по уровню артериального давления у подростков 11–17 лет были неоднозначными. Так, среди магаданских мальчиков из общего числа обследованных оказалось больше лиц с высокой нормой АД (11,3 % против 9,8 %) и гипертензией (11,5 % против 10,4 %) по сравнению с петербургскими. Сравнение девочек по уровню артериального давления

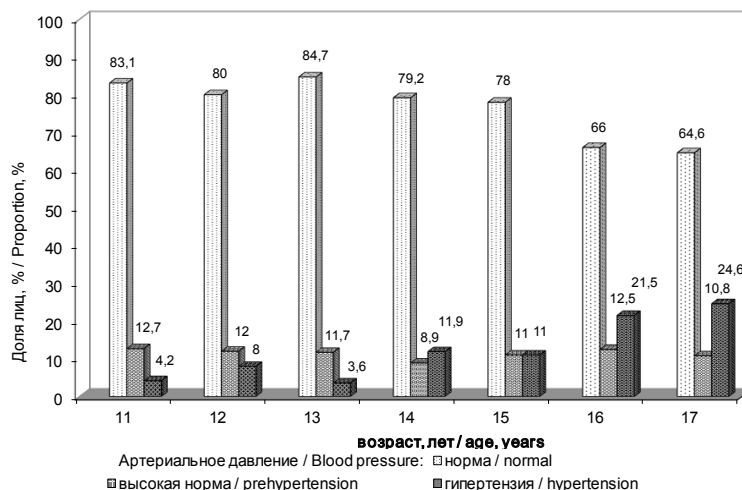


Рис. 1. Распределение мальчиков в возрастных группах по уровню артериального давления (АД), %
Fig. 1. Distribution of boys by the level of blood pressure in the age groups, %

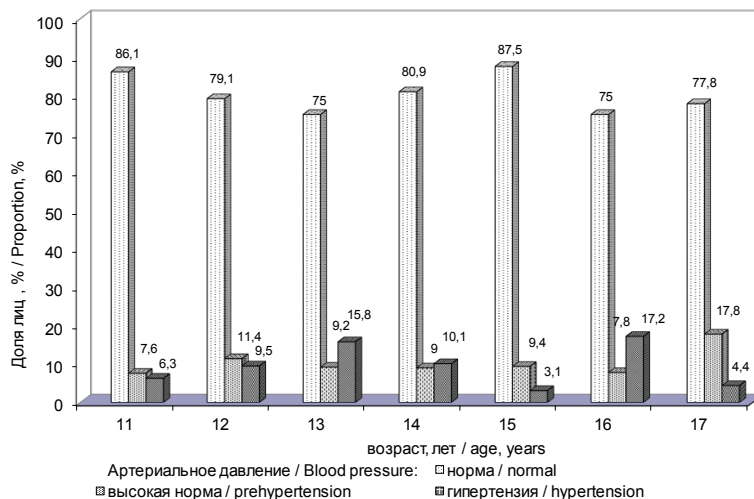


Рис. 2. Распределение девочек в возрастных группах по уровню артериального давления (АД-), %
Fig. 2. Distribution of girls by the level of blood pressure in the age groups, %

показало, что среди петербургских школьников по сравнению с магаданскими чаще встречаются лица с показателями АД «высокая норма» (11,5 % против 10,3 %) и гипертензией (10,1 % против 9,5 %).

Заключение

Таким образом, было установлено, что возрастная динамика как соматометрических, так и функциональных параметров сердечно-сосудистой системы соответствует общим закономерностям биологического развития организма человека в процессе онтогенеза. Проведенные исследования показали, что наиболее высокие темпы морфофункционального развития магаданских школьников приходится на пубертатный период 11–16 лет у мальчиков и 11–13 лет у девочек. Выявлено, что среди всех обследованных мальчиков больше лиц с повышенным и высоким артериальным давлением (22,8 %), по сравнению с девочками (19,8 %), а у девочек чаще встречается тахикардия (20,2 % против 18 %). Результаты сравнения магаданских школьников с петербургскими [14] по показателям артериального давления могут свидетельствовать о региональных особенностях формирования функций сердечно-сосудистой системы в подростковый период онтогенеза. В связи с вышеизложенным, считаем целесообразным проведение мониторинговых исследований детей и подростков г. Магадана для формирования базы данных по физическому развитию и основным параметрам центральной и периферической гемодинамики с целью определения региональных нормативов и выявления среди подростков лиц с повышенным риском развития артериальной гипертензии для своевременного принятия превентивных мер. Эта проблема особенно актуальна, учитывая, что формирование новой популяции человека на Северо-Востоке России происходит в экстремальных природно-климатических условиях.

Информация о вкладе авторов: Гречкина Л.И. — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи; Карандашева В.О. — сбор и статистическая обработка материала, участие в написании текста.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Кучма В.Р., Рапопорт И.К. Стратегия «Здоровье и развитие подростков России» как инструмент охраны и укрепления здоровья подростков // *Репродуктивное здоровье детей и подростков*. 2011. № 2. С. 11–21.
2. Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М. Состояние здоровья современных детей и подростков и роль медико-социальных факторов в его формировании // *Вестник РАМН*. 2009. № 5. С. 6–10.
3. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины. Гигиена и санитария. 2014. Т. 93. № 5. С. 5–10.
4. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р., Варламова Н.Г. и др. Влияние экологического фактора на функциональное состояние подростков // *Физиология человека*. 2008. Т. 34. № 3. С. 98–105.
5. Агаджанян Н.А., Хомченко О.А., Макарова И.И. Особенности деятельности сердечно-сосудистой системы и психоэмоциональной сферы юношей-подростков урбанизированной и рекреационной зон Тверского региона // *Экология человека*. 2003. № 6. С. 6–8.
6. Панкова Н.Б., Алчинова И.Б., Черепов А.Б. и др. Региональные особенности функциональных показателей сердечно-сосудистой системы у подростков // *Российский педиатрический журнал*. 2008. № 1. С. 37–42.
7. Катальская О.Ю., Ефимова Н.В., Тихонова И.В. Сравнительная оценка функциональных возможностей сердечно-сосудистой

системы подростков в зависимости от состояния верхних дыхательных путей // *Валеология*. 2014. № 1. С. 15–20.

8. Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков. Рекомендации Ассоциации детских кардиологов России // *Педиатрия*. 2003. № 2. Прил. № 1. С. 1–31.
9. Гречкина Л.И., Карандашева В.О. Характеристика показателей физического развития подростков-уроженцев Магадана. *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. 2013. № 3. С. 91–94.
10. Александров А.А., Розанов В.Б., Пугоева Х.С. и др. Прогностическое значение повышенного артериального давления у детей и подростков (32-летнее проспективное наблюдение) // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2018. Т. 17. № 4. С. 12–18. DOI: 10.15829/1728-8800-2018-4-12-18
11. Эльгаров Л.В., Эльгаров А.А. Особенности артериального давления у школьников Кабардино-Балкарии // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2006. Т. 5. № 7. С. 75–82.
12. Панкова Н.Б., Алчинова И.Б., Афанасьева Е.В. и др. Функциональные показатели сердечно-сосудистой системы у подростков с предгипертензией // *Физиология человека*. 2010. Т. 36. № 3. С. 87–89.
13. Ушакова С.А., Петрушина А.Д., Кляшев С.М. Распространенность высокого нормального артериального давления у подростков 15–17 лет в Тюменской области // *Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке»*. 2016. Т. 18. № 3. С. 6–8.
14. Купrienko Н.Б., Смирнова Н.Н. Распространенность повышенного артериального давления у школьников Санкт-Петербурга по данным электронных протоколов аппаратно-программного комплекса диспансерного осмотра // *Артериальная гипертензия*. 2018. Т. 24. № 2. С. 193–205. DOI: 10.18705/1607-419X-2018-24-2-193-205

References

1. Kuchma VR, Rapoport IK. "Health and Development of Adolescents in Russia" strategy effective in adolescents health care. *Reproduktivnoye Zdorov'e Detei i Podrostkov*. 2011; (2):11–21. (In Russian).
2. Baranov AA, Kuchma VR, Sukhareva LM. Current health status of children and adolescents and the role of socio-medical factors in its formation. *Vestnik RAMS*. 2009; (5):6–10. (In Russian).
3. Rakhmanin YuA, Mikhaylova RI. Environment and health: priorities for preventive medicine. *Gigiena i Sanitariya*. 2014; 93(5):5–10. (In Russian).
4. Solonin YuG, Boyko ER, Varlamova NG, et al. Effect of environment on the functional state of adolescents. *Human Physiology*. 2008; 34(3):348–355. DOI: <https://doi.org/10.1134/S0362119708030134>
5. Agadzhanian NA, Khomchenko OA, Makarova II. Peculiarities of cardiovascular system activity and psycho-emotional sphere of boys-adolescents in urbanized and recreation zones of the Tver region. *Ekologiya Cheloveka [Human Ecology]*. 2003; (6):6–8. (In Russian).
6. Pankova NB, Alchinova IB, Cherepov AB, et al. Regional features of cardiovascular functional parameters in adolescents. *Rossiiskii Peditricheskii Zhurnal*. 2008; (1):37–42. (In Russian).
7. Katulskaya OY, Efimova NE, Tikhonova IV. Comparison of functional cardiovascular system adolescents depending on the state upper respiratory tract. *Scientific and Practical Journal of Health and Life Sciences*. 2014; (1):15–20. (In Russian).
8. Diagnostics, treatment and prophylaxis of arterial hypertension in children and adolescents. Recommendations of the Association of Pediatric Cardiologists of Russia. *Pediatrriya*. 2003; (2, Suppl. 1):1–31. (In Russian).
9. Grechkina LI, Karandasheva VO. Characteristics for the physical development indices demonstrated by adolescents born in Magadan. *Sibirskii Meditsinskii Zhurnal (Irkutsk)*. 2013; (3):91–94. (In Russian).
10. Aleksandrov AA, Rozanov VB, Pugoeva KS, et al. Predictive significance of raised blood pressure in children and adolescents (32-year prospective follow-up). *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2018; 17(4):12–18. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2018-4-12-18>
11. El'garova LV, El'garov AA. Blood pressure characteristics in Kabardino-Balkaria schoolchildren. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2006; 5(7):75–82. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2006-7>
12. Pankova NB, Alchinova IB, Afanaseva EV, et al. Functional characteristics of the cardiovascular system in adolescents with high normal blood pressure. *Human Physiology*. 2010; 36(3):319–324. DOI: <https://doi.org/10.1134/S0362119710030102>
13. Ushakova SA, Petrushina AD, Klyashev SM. The prevalence of high normal blood pressure in adolescents aged 15–17 years in the Tyumen Region. *Zhurnal Nauchnykh Statei Zdorov'e i Obrazovanie v XXI veke*. 2016; 18(3):6–8. (In Russian).
14. Kuprienko NB, Smirnova NN. Prevalence of high blood pressure among school-aged children in St Petersburg based on the electronic database of the regular preventive medical examination. *Arterial'naya Gipertenziya*. 2018; 24(2):193–205. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2018-24-2-193-205>

© Новикова И.И., Романенко С.П., Сорокина А.В., Савченко О.А., 2021

УДК 613.956

Об актуальности пересмотра нормативов продовольственного обеспечения обучающихся в образовательных учреждениях кадетского типа

И.И. Новикова, С.П. Романенко, А.В. Сорокина, О.А. Савченко

ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора,
ул. Пархоменко, д. 7, г. Новосибирск, 630108, Российская Федерация

Резюме: Введение. В настоящее время важное место занимает подготовка высококвалифицированных военных кадров, одним из звеньев которой являются кадетские корпуса. Образовательные программы в кадетских корпусах предусматривают высокую ежедневную физическую нагрузку обучающихся. Вместе с тем регламентированные в действующих санитарных нормах и правилах нормы ежедневной выдачи продуктов не учитывают особенности энерготрат обучающихся в кадетских корпусах. Цель исследования. Научное обоснование норм выдачи продуктов обучающимся с круглосуточным режимом пребывания в образовательной организации с учетом фактических энерготрат, суточной потребности в пищевых веществах, витаминах и микро- и макроэлементах, обеспечивающих высокий уровень функционального состояния организма, высокую умственную и физическую работоспособность. Материалы и методы – показатели состояния здоровья и физического развития кадетов по результатам медицинских осмотров, данные по организации питания, результаты оценки суточной двигательной активности. Для оценки суточных энерготрат и уровня двигательной активности использовались методики суточного хронометража, пульсометрии. Оценка организации питания проводилась по результатам анализа циклического меню, технологических карт, меню-раскладок и данных о режиме работы пищеблока. Заключение. Регламентированные ежедневные нормы продуктов, принятые в кадетских корпусах, подведомственных Министерству просвещения Российской Федерации, существенно ниже фактических энерготрат обучающихся в образовательных организациях кадетского типа, что определило необходимость нормирования продовольственного довольствия. Разработан проект методических рекомендаций по гигиеническому обоснованию наборов продуктов питания в образовательных организациях для обучающихся с повышенным уровнем двигательной активности. Внесенные предложения по особенностям организации питания детей отражены в принятых в рамках регуляторной гильотины санитарных правилах и нормах по организации питания детей.

Ключевые слова: нормы питания, двигательная активность, интенсивность физической нагрузки детей и подростков, фактические энерготраты, риски нарушения здоровья.

Для цитирования: Новикова И.И., Романенко С.П., Сорокина А.В., Савченко О.А. Об актуальности пересмотра нормативов продовольственного обеспечения обучающихся в образовательных учреждениях кадетского типа // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 1 (334). С. 39–43. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-39-43>

Информация об авторах:

Новикова Ирина Игоревна – доктор медицинских наук, профессор, директор; e-mail: novik_ir70@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1105-471X>.

✉ **Романенко** Сергей Павлович – м.н.с. отдела гигиенических исследований с лабораторией физических факторов; e-mail: romanenko_sp@niig.su; <https://orcid.org/0000-0003-1375-0647>.

Сорокина Александра Васильевна – к.м.н., ведущий научный сотрудник организационно-методического отдела; e-mail: sorokina_av@niig.su; <https://orcid.org/0000-0002-4660-1368>.

Савченко Олег Андреевич – к.б.н., докторант, e-mail: savchenkooa1969@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7110-7871>.

The Relevance of Revising Food Supply Norms for Students of Cadet-Type Boarding Schools

I.I. Novikova, S.P. Romanenko, A.V. Sorokina, O.A. Savchenko

Novosibirsk Research Institute of Hygiene, 7 Parkhomenko Street, Novosibirsk, 630108, Russian Federation

Summary. *Introduction:* At present, training of highly qualified military personnel including cadet corps students acquires special importance. Educational programs in cadet corps provide for high daily physical activity of students. At the same time, daily food rationing regulated by current sanitary norms and rules does not comply with higher energy expenditures of such students. The purpose of our study was to substantiate a healthy diet of students of boarding schools taking into account their total daily energy expenditures, calorie needs and requirements for micro- and macronutrients ensuring a high level of functional state of the body, high mental and physical performance. *Materials and methods:* We studied indicators of health status and physical development of cadets based on the results of medical examinations, results of assessing daily physical activity, and school meals. Daily timekeeping and pulse measurements were used to estimate daily energy expenditures and activity levels. Evaluation of nutrition was based on the analysis of a cyclic menu, process charts, menu layouts, and catering hours. *Conclusions:* The regulated daily norms of food products adopted in cadet corps subordinate to the Ministry of Education of the Russian Federation are significantly lower than actual energy expenditures of their students. This reality determines the necessity of revising food rationing. Draft guidelines for hygienic justification of the recommended diet for students with a higher level of physical activity have been developed. The proposals for improvement of boarding school meals were included in the appropriate sanitary rules and regulations within the framework of the regulatory guillotine.

Keywords: nutrition standards, physical activity, intensity of physical activity of children and adolescents, actual energy expenditures, health risks.

For citation: Novikova II, Romanenko SP, Sorokina AV, Savchenko OA. The relevance of revising food supply norms for students of cadet-type boarding schools. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020; (1(334)):39–43. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-39-43>

Author information:

Irina I. Novikova, D.M.Sc., Professor, Director, e-mail: novik_ir70@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1105-471X>.

✉ Sergey P. Romanenko, Junior Researcher, Hygienic Research Department with the Laboratory of Physical Factors; e-mail: romanenko_sp@niig.su; <https://orcid.org/0000-0003-1375-0647>.

Alexandra V. Sorokina, Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher, Organizational and Methodological Department; e-mail: sorokina_av@niig.su; <https://orcid.org/0000-0002-4660-1368>.

Oleg A. Savchenko, Candidate of Biological Sciences, Doctoral candidate; e-mail: savchenkooa1969@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7110-7871>.

Введение. В Российской Федерации большое внимание уделяется подготовке высококвалифицированных военных кадров. Одним из ее звеньев является система кадетских классов и корпусов. По программам кадетского образования в целом по Российской Федерации обучаются более 185 тыс. детей и подростков, в т. ч. более 40 тыс. чел. обучаются в организациях с круглосуточным режимом пребывания.

Регламентированные ежедневные нормы продуктов, принятые в кадетских корпусах, подведомственных Министерству просвещения Российской Федерации, существенно ниже фактических энергозатрат обучающихся в образовательных организациях кадетского типа. Эти нормы не учитывают особенностей энергозатрат обучающихся. Это определило необходимость научного обоснования нормирования продовольственного довольствия в связи с высоким уровнем двигательной активности и, соответственно, повышенными энергозатратами кадетов, существенно отличающимися от энергозатрат сверстников, обучающихся в общеобразовательных организациях. Таким образом, являющиеся актуальными научная проработка и обоснование особенностей энергетической ценности меню, содержания белков, жиров и углеводов, витаминов и микроэлементов, а также разработка суточных наборов продуктов, необходимых для приготовления меню, соответствующего принципам здорового питания для данной группы детей.

С целью гигиенического обоснования набора продовольственного обеспечения в кадетских корпусах, обеспечивающего обучающимся гармоничное физическое развитие, высокий уровень функционального состояния, умственной и физической работоспособности, на примере кадетских корпусов Приволжского Федерального округа было проведено научно-практическое исследование двигательной активности, питания, физического развития и показателей заболеваемости обучающихся.

Объект исследования — воспитанники 5–11 классов кадетских корпусов Приволжского федерального округа (всего 1484 человека).

Материалы и методы исследования. В работе использовались гигиенические, антропометрические, физиометрические, статистические методы исследования.

В экспериментальной части исследования проводилась оценка пульса и насыщенности крови кислородом с последующим расчетом по всем осуществляемым видам деятельности средних значений энергозатрат за 1 мин на 1 кг массы тела (с помощью пульсометра Polar V800 и датчика сердечного ритма Polar H10, который фиксировал энергозатраты за сутки, регистрируя все виды деятельности, согласно режиму дня кадетов с учетом длины, массы тела ребенка и объема потребляемого кислорода); хронометраж (продолжительность) видов деятельности обучающихся [1]; анализ данных медицинских осмотров, результатов оценки физического развития обучающихся за 2016–2019 гг., данных о хронической заболеваемости обучающихся за

2016–2019 гг., данных о динамике антропометрических и соматометрических показателей за 2018–2019 учебный год — в ежечетвертном режиме, информации об организации питания обучающихся — цикличное меню за 2017–2018 и 2018–2019 учебные годы, технологических карт, меню-раскладок за 2018–2019 учебный год ($n = 285$), накопительных ведомостей ($n = 54$).

Период эксперимента — 2018–2019 учебный год; период лонгитюдной и ретроспективной оценки — 2016–2019 гг.

Двигательная активность (сумма движений, выполняемых человеком в процессе повседневной жизнедеятельности) оценивалась посредством изучения структуры режима дня, видов выполняемой двигательной активности, их продолжительности (хронометраж) и интенсивности. Двигательная активность определялась путем умножения суммарного времени, затрачиваемого ребенком на вид двигательной активности в течение суток, на коэффициент метаболического эквивалента, выражающийся в МЕтах. Метаболический эквивалент (МЕТ) — это отношение уровня метаболизма человека во время физической активности к уровню его метаболизма в состоянии покоя. Используется для выражения степени интенсивности физической активности. Один МЕТ — это количество энергии, затрачиваемое человеком в состоянии покоя и эквивалентное 1 ккал/кг/час [2].

Для определения суточных энергозатрат на каждую категорию двигательной активности (в ккал/кг) показатели продолжительности времени, затраченного на каждую из категорий двигательной активности, умножаются на соответствующий ей метаболический коэффициент.

Энергозатраты человека менее 30,3 ккал на 1 кг массы тела в сутки являются низкими; лежащие в диапазоне от 30,3 до 46,3 ккал на 1 кг массы тела в сутки — ниже оптимального; от 46,4 до 58,5 ккал на 1 кг массы тела в сутки — оптимальные; от 58,6 до 78,2 ккал на 1 кг массы тела в сутки — выше оптимальных; более 78,2 ккал на 1 кг массы тела в сутки — высокие. Чем больше отклонение значений фактических энергозатрат человека от оптимального уровня, тем выше риски нарушения его здоровья [3].

С целью оценки соответствия калорийности рациона фактическим энергозатратам ребенка суточный показатель энергозатрат (ккал/кг в сутки) умножался на массу тела и определялись суммарные энергозатраты за сутки (ккал/сутки).

Оценка организации питания проводилась по результатам анализа циклического и фактического меню, технологических карт, и данных о режиме работы пищеблока и организации питания в кадетских корпусах. Анализ энергетической и биологической ценности рациона воспитанников, его витаминного и минерального состава проведен в соответствии с действующими требованиями для общеобразовательных организаций¹, нормами физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения² и практическими аспектами организации рационального питания детей и подростков³.

¹ СанПиН 2.4.5.2409–08 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации питания обучающихся в общеобразовательных учреждениях, учреждениях начального и среднего профессионального образования» (утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 23 июля 2008 г. № 45).

² МР 2.4.5.0131–18 «Практические аспекты организации рационального питания детей и подростков, организация мониторинга питания» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 10 августа 2018 г.).

³ МР 2.3.1.2432–08 «Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 18 декабря 2008 г.).

Учитывая значение питания и характера двигательной активности в формировании состояния здоровья детей и подростков [4–9], для оценки состояния здоровья кадетов проведена сплошная выкопировка данных профилактических медицинских осмотров, проведенных в кадетских корпусах, которые включают данные о распределении учащихся по группам здоровья, группам занятий физической культурой, показатели физического развития, распространенности хронических заболеваний, нарушений опорно-двигательного аппарата, плоскостопия (всего обследовано 1484 ребенка). Анализ всех данных проведен в общей совокупности и по каждой возрастной группе кадетских корпусов. Проведен ретроспективный сравнительный анализ данных медицинского осмотра кадетов за период 2017–2019 гг.

С помощью антропометрических и физиометрических методов в ходе исследования зафиксированы длина и масса тела кадетов в начале исследования, проведены замеры окружности головы, грудной клетки, бедер, динамометрические измерения мышечной силы правой и левой кистей рук, жизненная емкость легких. В результате рассчитаны средние значения антропометрических (длина, масса тела, окружности грудной клетки, головы и бедер) и физиометрических (жизненная емкость легких, динамометрия обеих рук) показателей для каждой возрастной группы кадетов во всех кадетских корпусах. Всего число наблюдений 1484.

Статистическая обработка осуществлялась с использованием методов универсальных пакетов прикладных программ Excel, Statistica V10.

Для проведения экспериментальной части, в том числе сбора данных, их формализации и оценки, было разработано программное средство «Кадеты», содержащее 4 блока информации: общие данные об образовательной организации, медицинские данные об обучающихся, организация питания, двигательная активность.

Результаты и обсуждение. Проведенная экспериментальным путем оценка двигательной активности воспитанников кадетского корпуса позволила оценить режим обучения с точки зрения среднесуточных энергозатрат кадетов в процессе учебной недели.

Режим обучения в исследуемых корпусах характеризовался повышенным среднесуточным уровнем двигательной активности, так как помимо общего увеличенного объема суммарной учебной нагрузки, что является фактором риска для здоровья обучающихся [10–13], в расписание включены обязательные секционные занятия по отдельным видам спорта, занятия по военно-прикладной и строевой подготовке.

По результатам оценки, проведенной в течение 2018–2019 учебного года, установлено, что у 55,2 % обучающихся суммарная суточная двигательная активность была «выше оптимального уровня, соответствующего физиологической потребности растущего организма» (58,6–78,2 ккал/кг в сутки); у 38,2 % отмечен высокий среднесуточный уровень двигательной активности (более 78,2 ккал/кг в сутки). У обучающихся преобладали физические и динамические нагрузки, которые обеспечивали повышенные уровни среднесуточной двигательной активности (выше оптимального и высокий уровни). В структуре фактической двигательной активности присутствуют виды деятельности, которые преимущественно относятся к средней и тяжелой категориям двигательной активности.

В ходе оценки полученных показателей была подтверждена закономерность увеличения фактических энергозатрат с возрастом обучающихся (в среднем от 3000 до 5000 ккал/сутки, $r = 0,916$, $p < 0,001$). Отмечалось динамическое увеличение интенсивности и плотности физических нагрузок в общем режиме обучения. Наиболее высокие показатели отмечались в старших возрастных группах (от 16 до 18 лет).

Оценка фактического питания выявила повсеместные факты выдачи детям продуктового довольствия, превышавшего итоговую калорийность рациона в среднем более чем на 40 % в сравнении с рекомендуемыми в действующих нормативах (табл. 1).

По изучаемым кадетским корпусам колебания составили от 20,2 % до 74,4 % сверх рекомендуемой величины. При этом содержание белковой компоненты превышало нормативный уровень в исследуемых организациях на 35,6–74,4 %; жиров – на 0–57,6 %; углеводов – на 27,7–87,2 %.

При рекомендуемом соотношении белков, жиров и углеводов в 1 : 1 : 4 (табл. 1) данные соотношения по оцениваемым кадетским корпусам составили соответственно (1 : 0,75–0,92 : 4,0–4,56).

Уровень фактического потребления витаминов воспитанниками в среднем за сутки, в соответствии с циклическим меню в сравнении с нормативными величинами, показал, что потребление витаминов (С, В1, В2 и А) и микроэлементов (йод и магний) покрывает нормативные уровни физиологической потребности (табл. 2). Вместе с тем в суточном рационе питания отмечался дефицит витамина D, фтора и кальция.

Сравнительная оценка потребности в энергии обучающихся с учетом их фактической

Таблица 1. Среднесуточное фактическое потребление пищевых веществ и энергии воспитанниками кадетских корпусов в соответствии с действующими нормативами

Table 1. Actual average daily dietary macronutrient and calorie intake by cadet corps students in accordance with the current standards

Кадетский корпус / Cadet corps	Кол-во вариантов меню / Number of menu options	Энергетическая ценность (ккал) / Energy value (kcal)		Белки / Proteins		Жиры / Fats		Углеводы / Carbohydrates	
		Норма / Normal	Фактическая / Actual	Норма / Normal	Фактическое / Actual	Норма / Normal	Фактическое / Actual	Норма / Normal	Фактическое / Actual
1	2	2713	4203	90	144,3	92	132,5	383	611,3
2	1	2713	4753	90	157,0	92	145,0	383	717,0
3	1	2713	3391	90	124,5	92	101,0	383	505,4
4	1	2713	3260	90	122,0	92	92,0	383	489,1
5	1	2713	4390	90	152,0	92	139,0	383	645,0

Таблица 2. Среднесуточное фактическое потребление витаминов и минеральных веществ с рационом питания в сравнении с рекомендуемыми значениями

Table 2. Observed average daily dietary intake of micronutrients compared to recommended values

Витамины / Vitamins									
Витамин С, мг / Vitamin C, mg		Витамин В1, мг / Vitamin B1, mg		Витамин В2, мг / Vitamin B2, mg		Витамин А, мг / Vitamin A, mg		Витамин D, мкг / Vitamin D, µg	
Норма / Normal	Фактическое / Actual	Норма / Normal	Фактическое / Actual	Норма / Normal	Фактическое / Actual	Норма / Normal	Фактическое / Actual	Норма / Normal	Фактическое / Actual
70,0	183,9	1,4	1,8	1,6	2,1	900,0	1850,3	10,0	3,0

Микроэлементы / Microelements							
Йод (I), мг / Iodine (I), mg		Фтор (F), мг / Fluorine (F), mg		Кальций (Ca), мг / Calcium (Ca), mg		Магний (Mg), мг / Magnesium (Mg), mg	
Норма / Normal	Фактическое / Actual	Норма / Normal	Фактическое / Actual	Норма / Normal	Фактическое / Actual	Норма / Normal	Фактическое / Actual
0,13	0,26	6,0	4,8	1200,0	1150,8	300,0	567,2

двигательной активности и рекомендуемой калорийностью суточного рациона свидетельствовала о превышении потребности в энергии над действующим рекомендуемым уровнем от 21,6 % (для детей 12 лет) до 84,3 % (18 лет). Сравнение потребности в энергии с фактической среднесуточной энергетической ценностью фактического циклического меню свидетельствовало о его соответствии потребности в возрастной группе 12–14 лет, начиная с 15 лет отмечался дефицит калорийности от 7,5 % в возрастной группе 15 лет до 25,0 % в возрастной группе 18 лет (рисунок).

Дефицит калорийности рациона питания на фоне дефицита витамина D (с глубиной 66,6 %), дефицита фтора (с глубиной 20,0 %) и кальция (с глубиной 4,7 %) свидетельствует о рисках нарушений нервной системы, роста и развития, костной и соединительной ткани, обменных процессов и иммунитета. Переизбыток в пищевом рационе кондитерских изделий и сахара существенно повышает риски избыточной массы тела и сахарного диабета [14–20]. Проблема переизбытка в пищевом рационе сахара и кондитерских изделий (в 1,5 раза и 3,3 раза соответственно в сравнении нормативом).

Выводы. На основании экспериментально полученных данных фактических суточных энерготрат обучающихся и данных ежедневного мониторинга двигательной активности (в течение 2018–2019 учебного года), а также

данных о здоровье и показателях физического развития детей:

1. Дана гигиеническая оценка повседневной двигательной активности детей, что позволило научно обосновать особенности организации питания кадетов, энергетическую ценность меню, содержание белков, жиров и углеводов, витаминов и микроэлементов, а также суточный набор продуктов, который обеспечит физиологическую полноценность питания детей, соблюдение принципов здорового питания.

2. Определена необходимость изменения регламентации продовольственного довольствия обучающихся с учетом фактических энерготрат и потребности в энергии, сокращения в меню сахара и кондитерских изделий, обеспечения сбалансированности рациона питания по витаминам и микроэлементам.

3. С помощью корреляционно-регрессионного анализа построены регрессионные таблицы, позволяющие прогнозировать показатели физического развития детей в зависимости от среднесуточного набора продуктов питания в условиях стандартной физической нагрузки на обучающихся в соответствии с реализуемыми образовательными программами.

Результаты исследовательской работы нашли отражение в проекте методических рекомендаций по гигиеническому обоснованию рекомендуемых наборов продуктов питания в образовательных организациях для обучающихся с повышенным

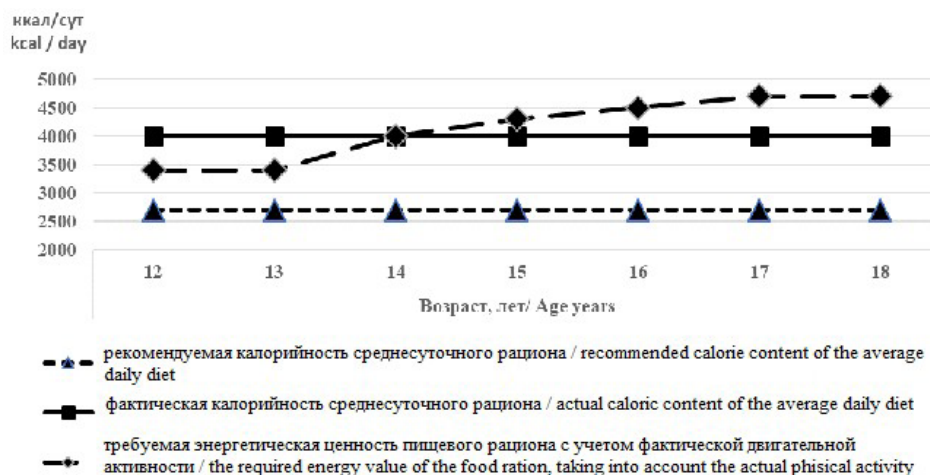


Рисунок. Сравнительная оценка потребности в энергии обучающихся с учетом их фактической двигательной активности с рекомендуемой калорийностью суточного рациона и фактической калорийностью циклического меню

Figure. Comparative assessment of calorie needs of students taking into account their actual physical activity with the recommended daily calorie intake and the actual calorie content of the cyclic menu

уровнем двигательной активности, в практическом — в принятых в рамках регуляторной гильотины санитарных правилах и нормах по организации питания детей.

Данная работа выполнена в рамках реализации национального проекта «Демография».

Информация о вкладе авторов: Новикова И.И.: разработка дизайна исследования, анализ полученных данных; Романенко С.П.: разработка дизайна исследования, обзор публикаций по теме статьи; Сорокина А.В.: получение данных для анализа, анализ полученных данных, написание текста рукописи; Савченко О.А.: получение данных для анализа, анализ полученных данных.

Финансирование: авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы (пп. 7–10, 17–20 см. References)

1. Сухарев А.Г., Лукашова Ю.А. Хронометражно-табличный метод определения суточного расхода энергии детей и подростков // Вестник Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова. 2009. № 2 (31). С. 38–43.
2. Терехова А.А. Анализ состояния организации питания курсантов кадетского корпуса // Парадигма. 2019. № 3. С. 84–91.
3. Сетко Н.П., Сетко А.Г. Актуальные проблемы развития школьной медицины на современном этапе // Лечение и профилактика. 2017. № 1 (21). С. 57–62.
4. Новикова И.И., Ерофеев Ю.В., Истомин А.В. и др. К вопросу о коррекции рациона питания детей в организованных коллективах // Здоровье населения и среда обитания. 2014. № 11 (260). С. 24–25.
5. Сорокина А.В., Гигуз Т.Л., Поляков А.Я. и др. Гигиеническая оценка фактического питания детей школьного возраста как фактора риска формирования морфофункциональных отклонений // Здоровье населения и среда обитания. 2017. № 1 (286). С. 27–29.
6. Денисова Н.Б., Полякова А.Н., Позднякова Т.В. Мониторинг состояния питания детей организованных коллективов и пути его оптимизации // Актуальные вопросы профилактики, диагностики и рациональной терапии заболеваний детского возраста: материалы межрегиональной научно-образовательной конференции. Иваново: Изд-во Ивановской гос. мед. академии. 2017. С. 32–34.
7. Пошевицкая Е.Л. Формирование ценности здорового образа жизни кадетов общеобразовательных организаций // Формирование здорового образа жизни детей и подростков: традиции и инновации: материалы IV Международной научно-практической конференции. Белгород: Изд-во ООО «Изд-во Черноземье» (г.Воронеж), 2017. Ч. 1. С. 78–81.
8. Лукашова Ю.А. Научное обоснование рационов питания воспитанников кадетских школ-интернатов г. Москвы // Вопросы детской диетологии. 2011. Т. 9. № 5. С. 17–23.
9. Титова Е.Д. Адаптация воспитанников кадетского корпуса к условиям проживания в интернате // Наука, образование, инновации: апробация результатов исследований: материалы международной (заочной) научно-практической конференции под. ред. А.И. Вострецова. Нефтекамск: Научно-издательский центр «Мир науки», 2020. С. 726–729.
10. Ашвиц И.В., Ширинский В.А. Гигиеническая оценка здоровья воспитанников учреждения начального военного образования // Гигиена и санитария. 2010. № 1. С. 76–78.
11. Бражалович А.Н., Кедрова И.И. Особенности разработки продуктовых наборов для детей 6–7 лет, проходящих спортивную подготовку в спортивно-оздоровительном лагере с дневным пребыванием // Здоровье и окружающая среда: материалы международной научно-практической конференции. Минск: Гос. учреждение образования «Республиканский институт высшей школы», 2019. С. 264.
12. Выборнов В.Д., Никитюк Д.Б., Бадтиева В.А. и др. Сравнительный анализ показателей физического развития юношей-самбистов и нормативных показателей подростков, не занимающихся спортом // Журнал анатомии и гистопатологии. 2018. Т. 7. № 4. С. 33–39.
13. Vestnik Sankt-Peterburgskoi Gosudarstvennoi Meditsinskoi Akademii im. I.I. Mechnikova. 2009; (2(31)):38–43. (In Russian).
14. Terekhova AA. [Analysis of the state of catering for cadets of the cadet corps.] *Paradigma*. 2019; (3):84–91. (In Russian).
15. Setko NP, Setko AG. The actual problems of modern school medicine. *Lechenie i Profilaktika*. 2017; (1(21)):57–62. (In Russian).
16. Novikova II, Erofeyev YuV, Istomin AV, et al. On correction of dietary intake of children in organized collectives. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2014; (11(260)):24–25. (In Russian).
17. Sorokina AV, Giguz TL, Polyakov AY, et al. Hygienic assessment of actual nutrition of children of school age as a risk factor for the formation of morphological and functional abnormalities. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2017; (1(286)):27–29. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2017-286-1-27-29>
18. Denisova NB, Polyakova AN, Pozdnyakova TV. [Monitoring the nutritional status of children in organized groups and ways to optimize it.] In: *Topical issues of prevention, diagnosis and rational therapy of pediatric diseases: Proceedings of the interregional scientific and educational conference*. Ivanovo: Izd-vo Ivanovskoi gos. med. akademii Publ., 2017. Pp. 32–34. (In Russian).
19. Nelson M. The School Food Trust: transforming school lunches in England. *Nutr Bull*. 2011; 36:381–389. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2011.01914.x>
20. Rosi A, Mena P, Castello F, et al. Comprehensive dietary evaluation of Italian primary school children: food consumption and intake of energy, nutrients and phenolic compounds. *Int J Food Sci Nutr*. 2021; 71(1):70–81. DOI: <https://doi.org/10.1080/09637486.2020.1754768>
21. Osowski CP, Göransson H, Fjellström C. Teachers' interaction with children in the school meal situation: the example of pedagogic meals in Sweden. *J Nutr Educ Behav*. 2013; 45(5):420–427. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2013.02.008>
22. Bertin M, Lafay L, Calamassi-Tran G, et al. School meals in French secondary state schools: do national recommendations lead to healthier nutrition on offer? *Br J Nutr*. 2011; 107(3):416–427. DOI: <https://doi.org/10.1017/s000711451100300x>
23. Poshevitskaya EL. The formation of the value of a healthy lifestyle of cadets of educational institutions. In: *Formation of a healthy lifestyle of children and adolescents: traditions and innovations: Proceedings of the Fourth International Scientific and Practical Conference*. Belgorod, 7 April 2017. Bogacheva EA, editor. Voronezh: Izdat-Chernozem'e Publ., 2017. Pt 1. Pp. 78–81. (In Russian).
24. Lukashova YuA. A scientific rationale for diet of students of Moscow cadet boarding-schools. *Voprosy Detskoi Dietologii*. 2011; 9(5):17–23. (In Russian).
25. Titova ED. [Adaptation of students of the cadet corps to the conditions of living in a boarding school.] In: Vostretsov AI, editor. *Science, education, innovation: Approbation of research results: Proceedings of the international (correspondence) scientific and practical conference*. Neftskamsk: Mir Nauki Publ., 2020. Pp. 726–729. (In Russian).
26. Ashvits IV, Shirinsky VA. Hygienic assessment of the health status of pupils of primary military education establishments. *Gigiena i Sanitariya*. 2010; (1):76–78. (In Russian).
27. Brajlovic AN, Kedrova II. Peculiarities of development of food packages for children 6–7 years, passing athletic training sports and health-improving camp with day stay. In: *Health and environment: proceedings of the international scientific and practical conference*. Minsk: Respublikanskii Institut Vyshehei Shkoly Publ., 2019. P. 264. (In Russian).
28. Vybornov VD, Nikityuk DB, Badtieva VA, et al. Comparative analysis of physical development indicators of young Sambo athletes and normative indicators for adolescents not involved in sports. *Zhurnal Anatomi i Gistopatologii*. 2018; 7(4):33–39. (In Russian).
29. Colombo PE, Patterson E, Lindroos AK, et al. Sustainable and acceptable school meals through optimization analysis: an intervention study. *Nutr J*. 2020; 19(1):61. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12937-020-00579-z>
30. Slater SJ, Nicholson L, Chiqui J, et al. The impact of state laws and district policies on physical education and recess practices in a nationally representative sample of US public elementary schools. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2012; 166(4):311–316. DOI: <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2011.1133>
31. Wang L, Dalton 3rd WT, Schetzina K. Home food environment, dietary intake, and weight among overweight and obese children in Southern Appalachia. *South Med J*. 106(10):550–557. DOI: <https://doi.org/10.1097/smj.0000000000000008>
32. De Onis M, Lobstein T. Defining obesity risk status in the general childhood population: Which cut-offs should we use? *Int J Pediatr Obes*. 2010; 6(5):458–460. DOI: <https://doi.org/10.3109/17477161003615583>

References

1. Sukharev AG, Lukashova YuA. Time-table method for evaluation of day energy expenditure in children and adolescents.

Статья получена: 21.01.20

Принята в печать: 15.01.21

Опубликована: 29.01.21

Особенности элементного баланса у детей с экологически детерминированной стоматологической заболеваемостью

Н.П. Сетко, И.Т. Мустафин

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Советская, д. 6, г. Оренбург, 460000, Российская Федерация

Резюме: *Введение.* Необходимость оценки, предупреждения и коррекции элементно-зависимых заболеваний, повышения уровня безопасности, прогнозирования и снижения риска воздействия антропогенных загрязнителей в развитии стоматологической заболеваемости детского населения является актуальным и перспективным направлением современной гигиены. *Цель* – определить микроэлементное состояние зубной ткани у детей, имеющих стоматологическую заболеваемость в условиях воздействия различного уровня антропогенной нагрузки на организм. *Материалы и методы.* Для достижения этой цели в зубной ткани здоровых и кариозных молочных зубов, удаленных при санации, определено содержание 13 микроэлементов. Исследования проводились методом атомно-адсорбционной спектрофотометрии у детей 7–11 лет двух исследуемых групп. Первую группу составили 56 детей, проживающих на территории с существенно напряженным уровнем антропогенной нагрузки ($K_{\text{средн.}} = 1,17$ ед.) и высокой степенью распространенности кариеса (86,9 %), вторую группу – 68 детей, проживающих на территории с относительно напряженным уровнем ($K_{\text{средн. сумм.}} = 0,68$ ед.) и средним уровнем распространенности кариеса (77,1 %), согласно критериям ВОЗ. Результаты исследования. Полученные данные свидетельствуют о том, что уровень накопления токсичных микроэлементов в твердых тканях зубов детей 1-й группы был выше, чем у детей 2-й группы, в том числе свинца – в 2,6 раза, висмута – в 1,8 раза, кадмия – в 2,5 раза и стронция – в 1,2 раза. Установлено, что в кариозных зубах по сравнению со здоровыми зубами накопление свинца было в 3,04 раза выше, кадмия – в 1,2 раза, висмута – в 3,13 раза, а содержание стронция снижено в 2,5 раза. *Выводы.* Исследование выявило особенности взаимодействия эссенциальных химических элементов друг с другом в организме детей в виде антагонистических эффектов между кадмием и цинком, медью и марганцем и синергизмом в содержании в здоровых зубах меди, железа, никеля, цинка и кобальта, в основе механизма которых лежит конкуренция за связь с веществом-переносчиком и замещение одного элемента другим. Кроме того, выявлено, что изменения микроэлементного баланса в твердых тканях здоровых и кариозных зубов не носят однонаправленного характера, отражая сложные взаимодействия между организмом детей и антропогенными факторами. Доказано, что при развитии кариеса зубов на фоне накопления в твердых тканях токсичных микроэлементов происходит резкое снижение содержания эссенциальных микроэлементов. Исследование показало, что у детей, подвергающихся высокому уровню воздействия химических загрязнителей, твердые ткани зубов являются депонирующей средой для свинца, кадмия, висмута и стронция. Также показано, что у детей с экологически детерминированной стоматологической заболеваемостью установлены особенности развития дисбаланса биотических концентраций эссенциальных и накопление токсичных микроэлементов.

Ключевые слова: эссенциальные и токсичные микроэлементы, стоматологическая заболеваемость, антропогенное загрязнение, дети 7–11 лет.

Для цитирования: Сетко Н.П., Мустафин И.Т. Особенности элементного баланса у детей с экологически детерминированной стоматологической заболеваемостью // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 1 (334). С. 44–48. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-44-48>

Информация об авторах:

✉ Сетко Нина Павловна – д.м.н., профессор, зав. кафедрой профилактической медицины; e-mail: nina.setko@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6698-2164>.

Мустафин Ильнур Тимурович – соискатель кафедры профилактической медицины; e-mail: k_epidem.fpdo@orgma.ru; <https://orcid.org/0000-0006-9834-8642>.

Characteristics of Trace Element Balance in Children with Pollution-Related Dental Diseases

N.P. Setko, I.T. Mustafin

Orenburg State Medical University of the Russian Ministry of Health,
6 Sovetskaya Street, Orenburg, 460000, Russian Federation

Summary. *Introduction:* The necessity to assess, prevent and correct element-dependent diseases, increase the level of safety, predict and reduce the risk of exposures to industrial contaminants in the development of dental diseases in the child population is an important and promising area of modern hygiene. The *objective* of our study was to establish concentrations of trace elements in dental tissues of children exposed to various levels of industrial pollution. *Materials and methods:* We used atomic absorption spectrophotometry to measure 13 trace elements in extracted healthy and carious primary teeth in two groups of children aged 7–11. The first group consisted of 56 children living in the area with a significantly high level of anthropogenic burden ($C_{\text{averaged total}} = 1.17$ units) and a high prevalence of caries (86.9 %) while the second group consisted of 68 children living in the area with a relatively high level of anthropogenic burden ($C_{\text{averaged total}} = 0.68$ units) and a mean prevalence of caries (77.1 %) according to WHO criteria. *Results:* Our findings indicate that accumulation of toxic microelements in hard dental tissues of children in the first group was higher than in children of the second group: concentrations of lead, bismuth, cadmium and strontium were 2.6, 1.8, 2.5, and 1.2 times higher, respectively. We also observed higher accumulation of environmental toxicants in carious teeth compared to healthy ones. Thus, lead, cadmium and bismuth levels in carious teeth were 3.04, 1.2 and 3.13 times higher than in healthy teeth, respectively, while the level of strontium was, on the opposite, 2.5 times lower. *Conclusions:* The study revealed specific features of the interaction of essential trace elements in children in the form of antagonistic effects between cadmium and zinc, copper and manganese, and synergism in the content of copper, iron, nickel, zinc, and cobalt in healthy teeth, the mechanism of which is based on competition for a bond with a carrier substance and replacement of one element with another. In addition, we established that changes in the microelement balance in the hard tissues of healthy and carious teeth are not unidirectional in nature, thus reflecting complex interactions between the child's organism and anthropogenic factors. The results proved that accumulation of toxic trace elements in hard dental tissues promotes caries development and causes a sharp decrease in the content of essential trace elements, especially chromium, manganese, iron, and copper. The study showed that hard dental tissues are a depot for lead, cadmium, bismuth, and strontium in children environmentally exposed to high levels of industrial chemicals. Features of developing an imbalance of biotic concentrations of essential elements and accumulating toxic microelements in children with pollution-related tooth pathology were also established.

Keywords: essential and toxic microelements, dental diseases, environmental pollution, children aged 7–11.

For citation: Setko NP, Mustafin IT. Characteristics of trace element balance in children with pollution-related dental diseases. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020; (1(334)):44–48. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-44-48>

Author information:

✉ Nina P. Setko, D.M.Sc., Professor, Head of the Department for Preventive Medicine; e-mail: nina.setko@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6698-2164>.

Ilnur T. Mustafin, Applicant for Preventive Medicine; e-mail: k_epidem.fpdo@orgma.ru; <https://orcid.org/0000-0006-9834-8642>.

Введение. Необходимость оценки предупреждения и коррекции элементарно-зависимых заболеваний, повышения уровня безопасности, прогнозирования и снижения риска воздействия антропогенных загрязнителей в развитии стоматологической заболеваемости детского населения является актуальным и перспективным направлением современной гигиены.

Распространение латентных повреждений зубов детей в целом в связи с повышенным загрязнением окружающей среды сегодня является актуальной эколого-гигиенической проблемой [1]. Стабильность химического состава^{1,2}, является одним из важнейших и обязательных условий нормального функционирования организма [2, 3]. Внедрение новых технологий, рост промышленности, интенсификация сельского хозяйства, совершенствование диагностической и методической базы определяют необходимость изучения роли химических элементов в риске развития заболеваний под влиянием биогеохимических условий региона проживания [4, 5].

Отклонения в содержании микроэлементов, вызванные, среди прочего, воздействием комплекса антропогенных факторов, приводят к широкому спектру нарушений микроэлементного состава органов в виде недостатка, избытка или нарушения тканевого перераспределения микроэлементов. Поэтому выявление и оценка сдвигов в обмене микроэлементов являются неоспоримым доказательством того, что коррекция дисбаланса химических элементов — один из важнейших факторов профилактики заболеваний в рамках современной медицины.

Цель исследования — определить микроэлементное состояние зубной ткани у детей, имеющих стоматологическую заболеваемость,

в условиях воздействия различного уровня антропогенной нагрузки на организм.

Материалы и методы. Содержание микроэлементов в зубной ткани здоровых и кариозных молочных зубов, удаленных при санации, проведено у детей 7–11 лет двух исследуемых групп с соблюдением этических принципов Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации и наличием информированного согласия на обследование. Первую группу составили 56 детей, проживающих на территории с существенно напряженным уровнем антропогенной нагрузки ($K_{\text{усред.сумм.}} = 1,17$ ед.) и высокой степенью распространенности кариеса (86,9 %), вторую группу — 68 детей, проживающих на территории с относительно напряженным уровнем ($K_{\text{усред.сумм.}} = 0,68$ ед.) и средним уровнем распространенности кариеса (77,1 %), по критериям ВОЗ (1997). Содержание микроэлементов в зубной ткани проведено методом атомно-адсорбционной спектрофотометрии^{3,4}, с определением 13 элементов. Полученные результаты статистически обработаны с применением универсального пакета Statistica версия 6.0 в среде Windows XP. Для выявления статистически значимых различий в сравниваемых группах применяли параметрический метод Стьюдента с расчетом ошибки репрезентативности и t-коэффициента Стьюдента и непараметрический метод с определением критерия Манна — Уитни.

Результаты исследований. Анализ данных, представленных в табл. 1, свидетельствует о том, что в твердых тканях молочных зубов детей 1-й исследуемой группы, проживающих на территории с высоким уровнем антропогенной нагрузки, в сравнении с данными 2-й исследуемой

Таблица. Содержание микроэлементов в зубах детей исследуемых групп (мкг/г)
Table. Trace element concentrations in teeth of children in the groups under study (µg/g)

Микроэлементы / Trace elements	Исследуемые группы / Studied groups			
	1-я группа / Group 1		2-я группа / Group 2	
	здоровые зубы / healthy teeth	кариозные зубы / carious teeth	здоровые зубы / healthy teeth	кариозные зубы / carious teeth
Висмут / Bismuth	0,36 ± 0,06*	1,13 ± 0,30*	0,20 ± 0,02	0,61 ± 0,12
Железо / Iron	4,46 ± 0,82	1,58 ± 0,22*	4,93 ± 1,10	4,87 ± 0,96
Кадмий / Cadmium	0,10 ± 0,002*	0,12 ± 0,02*	0,04 ± 0,002	0,04 ± 0,002
Калий / Potassium	28,18 ± 6,82*	13,84 ± 6,84*	22,78 ± 8,12	29,22 ± 8,36
Кобальт / Cobalt	0,04 ± 0,001*	0,10 ± 0,01*	0,16 ± 0,06	0,22 ± 0,14
Литий / Lithium	7,99 ± 2,12*	3,45 ± 1,12*	6,40 ± 1,28	5,40 ± 2,46
Марганец / Manganese	1,05 ± 0,12	0,32 ± 0,06*	0,97 ± 0,46	0,70 ± 0,26
Медь / Copper	1,98 ± 0,20*	0,74 ± 0,06*	2,77 ± 0,86	1,66 ± 0,84
Натрий / Sodium	8,95 ± 3,68	0,85 ± 0,22*	10,45 ± 3,64	2,39 ± 0,88
Никель / Nickel	0,54 ± 0,03*	0,24 ± 0,03*	0,70 ± 0,12	1,33 ± 0,42
Свинец / Lead	0,23 ± 0,04*	0,70 ± 0,10*	0,19 ± 0,001	0,05 ± 0,001
Стронций / Strontium	12,26 ± 4,20*	4,98 ± 0,98*	10,28 ± 3,82	2,80 ± 0,14
Хром / Chromium	0,62 ± 0,01*	0,08 ± 0,002*	0,45 ± 0,22	0,24 ± 0,10
Цинк / Zinc	16,57 ± 3,20	8,32 ± 2,48*	17,60 ± 4,68	18,67 ± 6,45

Примечание: * $p \leq 0,05$ при сравнении данных детей 1-й и 2-й группы.

Note: * $p \leq 0.05$ when comparing the data on children of the first and second groups.

¹ Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. СПб.: Наука, 2008. 542 с.

² Скальный А.В., Грабеллис А.Р., Скальная М.Г. и др. Химические элементы в гигиене и медицине окружающей среды. М., 2019. 339 с.

³ МР 4096–86 «Методические рекомендации по спектрохимическому определению тяжелых металлов в объектах окружающей среды, полимерах и биологическом материале».

⁴ МУК 4.1.763–4.1.779–99 «Определение химических соединений в биологических средах. Сборник методических указаний».

группы уровень накопления свинца был выше в 2,6 раза, висмута — в 1,8 раза, кадмия — в 2,5 раза, а также потенциально токсичного стронция — в 1,2 раза, что является признаком экологической детерминации стоматологической заболеваемости.

Сравнительный анализ содержания эссенциальных микроэлементов в организме детей двух исследуемых групп показал, что в удаленных здоровых зубах детей, имеющих стоматологическую заболеваемость и проживающих на территории с высоким уровнем антропогенной нагрузки (1-я группа), выявлен дисбаланс в содержании эссенциальных микроэлементов. Это проявилось в увеличении содержания марганца на 8,2 %, хрома — на 37,8 %, лития — на 24,8 % и снижении содержания цинка на 5,9 %, никеля — на 22,9 %, кобальта — на 75 %, меди — на 28,5 %, железа — на 9,5 %, что объясняется явлениями синергизма и антагонизма [6–9]. При этом в зубах установлен синергизм содержания между кадмием и цинком, медью, железом, никелем, кобальтом и антагонизм между уровнями содержания меди и марганца, оказывающих влияние на костную ткань и, вероятно, усиливающих риск развития кариеса зубов [10, 11].

Проведенный сравнительный анализ содержания микроэлементов в кариозных и здоровых молочных зубах у детей исследуемых групп показал, что накопление токсичных микроэлементов в кариозных зубах достоверно превышало их количество в здоровых зубах у детей 1-й группы, подвергающихся высокому уровню антропогенного воздействия. Так, содержание в кариозных зубах у детей 1-й исследуемой группы токсичных микроэлементов превышало в 3,1 раза и составляло $0,70 \pm 0,10$ мкг/г и $0,23 \pm 0,04$ мкг/г ($p \leq 0,05$), висмута — в 3,13 раза ($1,13 \pm 0,30$ мкг/г и $0,36 \pm 0,06$ мкг/г, $p \leq 0,05$), кадмия — в 1,2 раза ($0,12 \pm 0,02$ мкг/г

и $0,10 \pm 0,01$ мкг/г ($p \leq 0,05$) соответственно (рис. 1). У детей 2-й группы, проживающих на территории со средним уровнем антропогенного воздействия, в кариозных зубах отличалось накопление только висмута ($0,61 \pm 0,06$ мкг/г и $0,20 \pm 0,041$ мкг/г, $p \leq 0,05$).

Важно акцентировать внимание на том, что содержание стронция в кариозных зубах детей обеих исследуемых групп по сравнению с данными о здоровых зубах было снижено в 2,5 раза у детей 1-й группы и в 3,7 раза у детей 2-й группы. Полученный научный факт, вероятно, объясняется тем, что, попадая в организм, стронций, вследствие сходства с кальцием (Ca^{2+}) по радиусу атома, энергии ионизации, координационному числу, способен замещать его в костной ткани и тем самым накапливаться в ней. При кариесе за счет разрушения костной ткани снижается и содержание стронция в твердых тканях кариозных зубов [12].

Анализ данных, представленных в табл. 1, свидетельствует о том, что в кариозных зубах у детей 1-й группы по сравнению с данными 2-й группы было снижено содержание цинка на 55,4 %, никеля — на 82 %, кобальта — на 54,5 %, меди — на 55,4 %, железа — на 67,6 %, марганца — на 54,3 %, хрома — на 66,7 %, лития — на 36,1 %, калия — на 52,6 % и натрия — на 64,4 %.

Значительный научный интерес представляют полученные данные об особенностях содержания эссенциальных микроэлементов в здоровых и кариозных зубах и стоматологической заболеваемости детей, проживающих в условиях антропогенного воздействия, так как позволяют определить коррекцию повреждения зубов. Доказано, что в кариозных зубах происходит снижение цинка на 49,8 %, никеля — на 55,6 %, меди — на 62,6 %, железа — на 64,6 %, марганца — на 69,5 %, хрома — на 87,1 %, лития — на 56,8 %, калия — на 50,9 %. На этом

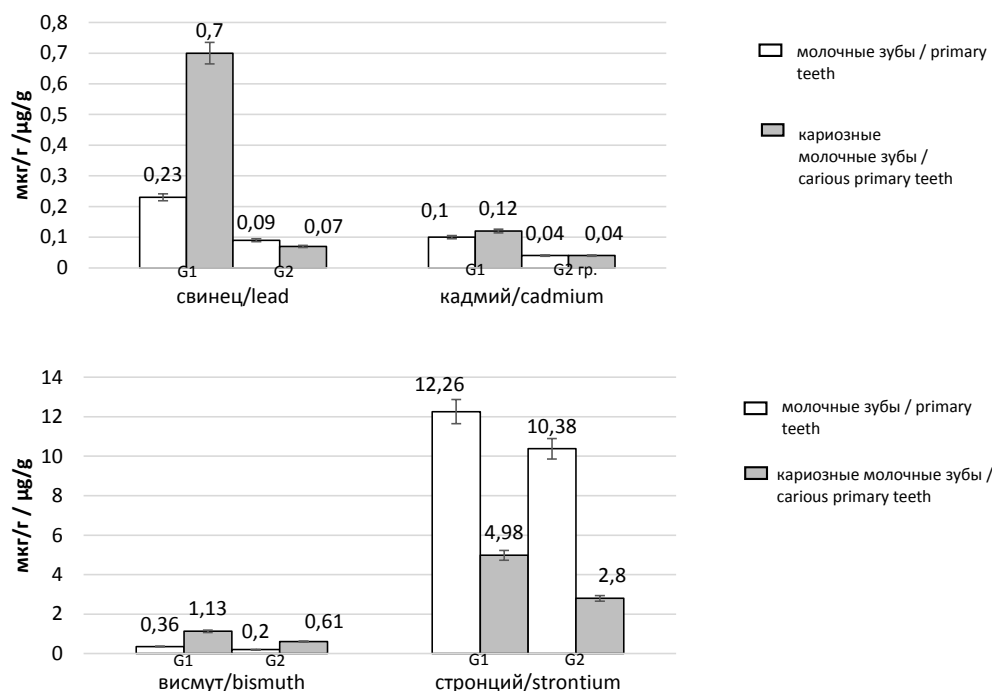


Рис. 1. Содержание токсичных микроэлементов в твердых тканях зубов у детей исследуемых групп
Fig. 1. Concentrations of toxic microelements in dental hard tissues of children in both groups

фоне выявлено повышенное содержание кобальта на 150 %, которое, вероятно, связано с химическим сходством кобальта с марганцем по радиусу атома, энергии ионизации и координационному числу, вследствие чего кобальт способен замещать марганец (рис. 2).

Дисбаланс в содержании эссенциальных микроэлементов у детей, проживающих на территориях с относительно невысоким антропогенным воздействием, характеризовался снижением меди на 40,1 %, железа — лишь на 1,2 %, марганца — на 27,8 %, хрома — на 46,7 %, лития — на 15,6 % и увеличением цинка на 6,1 %, никеля — на 90 %, кобальта — на 37,5 % и калия — на 28,3 %.

Обсуждение. Выявленные изменения микроэлементного баланса в твердых тканях зубов детей, подвергающихся различным уровням антропогенного воздействия, не носят однонаправленного характера и отражают сложные взаимодействия между организмом и окружающей средой, а установленный даже незначительный дисбаланс элементного состава организма может быть предиктором развития экологически обусловленных заболеваний [13, 14]. Доказано, что в твердых тканях зубов накапливаются токсичные микроэлементы, уровень которых был значительно выше у детей со стоматологическими болезнями и проживающих в условиях воздействия высокого уровня антропогенных загрязнителей. В механизме взаимодействия эссенциальных микроэлементов у детей с экологически детерминированной стоматологической заболеваемостью установлен антагонизм между медью и марганцем, кадмием и цинком, свинцом и цинком, влияющих на костный обмен, и синергизм между медью и железом, никелем, цинком и кобальтом.

Дисбаланс жизненно необходимых элементов, установленный в твердых тканях молочных зубов детей 1-й группы, проживающих на территориях с высоким уровнем антропогенного загрязнения, характеризовался снижением содержания цинка, никеля, кобальта, меди, железа и повышенным содержанием марганца, хрома и лития. Снижение содержания цинка в

твердых тканях зубов, вероятно, с одной стороны, обусловлено значительным его использованием в процессах регенерации костной ткани, а с другой стороны, вступлением в антагонизм со свинцом и кадмием в связи с накоплением последних в твердых тканях зубов. На этом фоне происходит нарушение регуляции железа, меди и кобальта. Снижение содержания железа обусловлено, вероятно, его активным участием в окислительных процессах посредством десятков железосодержащих ферментов, а насыщение клеток и тканей происходит с помощью белка трансферрина, который способен переносить ионы трехвалентного железа [15]. Медь, имеющая большое значение для поддержания нормальной структуры костей, эластичности стенок кровеносных сосудов, вероятно, у детей 1-й группы востребована в большем количестве, как и кобальт, который активно участвует в ферментативных процессах и образовании гормонов щитовидной железы, угнетает обмен йода и тем самым увеличивает риск развития кариеса зубов. Поэтому значительный интерес представляют данные сравнительного анализа содержания элементов в кариозных и здоровых зубах у детей, подвергающихся антропогенному воздействию. Доказано, что в кариозных зубах в значительно больших количествах, чем в здоровых, накапливаются токсичные элементы свинец, кадмий, висмут, стронций и снижается содержание эссенциальных микроэлементов за счет изоморфного замещения частиц одного элемента в узлах кристаллической решетки частицами другого элемента⁵. Элементный баланс у детей, проживающих на территориях антропогенного загрязнения, зависит от количественных и качественных характеристик загрязнителей и особенностей изоморфного замещения элементов в организме. При этом в биосредах может быть минеральное увеличение или уменьшение микроэлементов или норма за счет возможности замещения одного элемента другим².

Таким образом, полученные данные об особенностях элементного баланса у детей в условиях экспозиции химических факторов

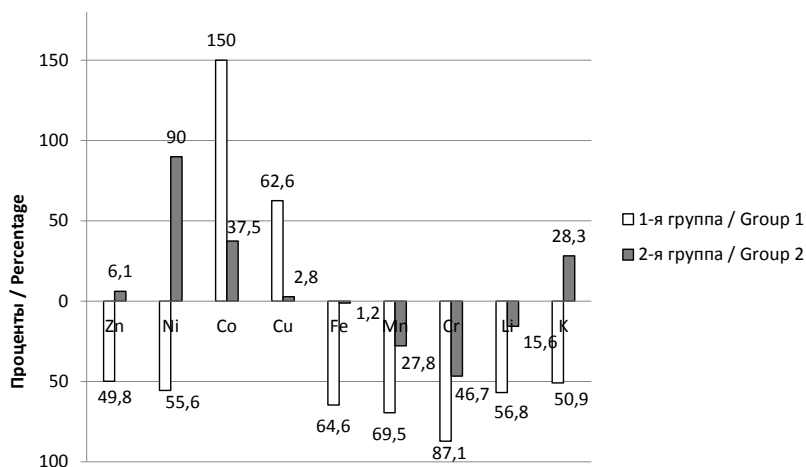


Рис. 2. Процентное отклонение в содержании эссенциальных микроэлементов в кариозных зубах относительно здоровых зубов у детей исследуемых групп
Fig. 2. The percent deviation in the content of essential trace elements in carious teeth relative to healthy teeth in children of both groups

⁵ Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов. Под ред. проф. Н.И. Калетиной. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 236 с.

среды обитания могут являться маркерами развития экологически детерминированной стоматологической заболеваемости.

Выводы:

1. У детей, подвергающихся высокому уровню воздействия химических загрязнителей, твердые ткани зубов являются депонирующей средой для свинца, кадмия, висмута и стронция.

2. У детей с экологически детерминированной стоматологической заболеваемостью установлены особенности развития дисбаланса биотических концентраций эссенциальных и накопление токсичных микроэлементов.

Информация о вкладе авторов: Сетко Н.П. — разрабатывает дизайн исследования, обзор публикаций по теме статьи; Мустафин И.Т. — сбор и обработка материала, написание текста статьи.

Финансирование: авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

(пп. 1, 6–8, 10, 12, 14–16 см. References)

- Нефёдова Е.С. Изучение микроэлементного состава зубов детского населения г. Оренбурга // Молодые ученые — гигиене детей и подростков: Материалы IV научно-практической конференции. М., 2013. С. 64–66.
- Матчин А.А., Сетко Н.П., Нефёдова Е.С. Стоматологическое здоровье и биоаккумуляция микроэлементов в волосах и зубах детей // Вестник Оренбургского государственного университета. 2013. № 12 (161). С. 144–149.
- Фрумин Г.Т. Загрязнение атмосферного воздуха в крупных городах России и риск здоровью // Экологическая химия. 2002. Т. 11. № 2. С. 73–77.
- Корогод Н.П., Моталова А.С. Определение уровня содержания тяжелых металлов в волосах детей промышленного города на примере города Экибастуза // Экологические проблемы региона и пути их решения: Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, проводимой в рамках Сибирского экологического форума «Эко-BOOM» (13–15 октября 2016 г.). Омск: ЛИТЕРА, 2016. С. 150–155.
- Барашков Г.К., Зайцева Л.И. Использование законов межэлементных взаимодействий для понимания механизмов некоторых заболеваний человека // Биомедицинская химия. 2008. Т. 54. № 3. С. 266–277.
- Захарова И.Н., Творогова Т.М., Воробьева А.С. и др. Микроэлементоз как фактор формирования остеопении у подростков // Педиатрия им. Г.Н. Сперанского. 2012. Т. 91. № 1. С. 66–75.
- Луговая Е.А., Степанова Е.М. Структура элементного дисбаланса в организме жителей г. Магадана // Здоровье населения и среда обитания. 2015. № 2 (263). С. 4–6.
- Orenburg. In: *Young scientists — to hygiene of children and adolescents: Proceedings of the Fourth Scientific and Practical Conference*. Moscow, 2013. Pp. 64–66. (In Russian).
- Matchin AA, Setko NP, Nefedova ES. Dental health of children in areas of various anthropogenic pollution. *Vestnik Orenburgskogo Gosudarstvennogo Universiteta*. 2013; (12(161)):144–149. (In Russian).
- Frumin GT. [Ambient air pollution in large cities of Russia and health risk.] *Ekologicheskaya Khimiya*. 2002; 11(2):73–77. (In Russian).
- Korogod NP, Motalova AS. Determination of the content of heavy metals in hair of children industrial city on an example of cities Ekibastuz. In: *Environmental problems of the region and ways to solve them: Proceedings of the national scientific and practical conference with international participation held within the framework of the Siberian Eco-BOOM Environmental Forum, October 13–15, 2016*. Omsk: LITERA Publ., 2016. Pp. 150–155. (In Russian).
- Kręzel A, Maret W. The functions of metamorphic metallothioneins in zinc and copper metabolism. *Int J Mol Sci*. 2017; 18(6):E1237. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms18061237>
- Zhang S, Niu Q, Gao H, et al. Excessive apoptosis and defective autophagy contribute to developmental testicular toxicity induced by fluoride. *Environ Pollut*. 2016; 212:97–104. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.01.059>
- Zogzas CE, Mukhopadhyay S. Inherited disorders of manganese metabolism. In: Aschner M, Costa L, editors. *Neurotoxicity of metals. Advances in Neurobiology*. Springer, Cham, 2017. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-60189-2_3
- Barashkov GK, Zajceva LI. Using the laws of inter-element interactions to understand the mechanisms of some human diseases. *Biomeditsinskaya Khimiya*. 2008; 54(3):266–277. (In Russian).
- Vilahrur N, Vahter M, Broberg K. The epigenetic effects of prenatal cadmium exposure. *Curr Environ Health Rpt*. 2015; 2:195–203. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40572-015-0049-9>
- Zakharova IN, Tvorogova TM, Vorobyova AS, et al. [Trace element homeostasis as a factor in the formation of osteopenia in adolescents.] *Pediatrriya*. 2012; 91(1):66–75. (In Russian).
- Romagnoli C, Zonfrati R, Galli G, et al. The effect of strontium chloride on human periodontal ligament stem cells. *Clin Cases Miner Bone Metab*. 2017; 14(3):283–293. DOI: <https://doi.org/10.11138/ccmbm/2017.14.3.283>
- Lugovaya EA, Stepanova EM. Structure of elemental disbalance observed in organism of residents of Magadan town. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2015; (2(263)):4–6. (In Russian).
- Colvin RA, Lai B, Holmes WR, et al. Understanding metal homeostasis in primary cultured neurons. Studies using single neuron subcellular and quantitative metallomics. *Metallomics*. 2015; 7(7):1111–23. DOI: <https://doi.org/10.1039/c5mt00084j>
- Burk RF, Hill KE, Motley AK. Selenoprotein metabolism and function: evidence for more than one function for selenoprotein P. *J Nutr*. 2003; 133(5(Suppl 1)):1517S–20S. DOI: <https://doi.org/10.1093/jn/133.5.1517S>
- Fleming RE, Sly WS. Mechanisms of iron accumulation in hereditary hemochromatosis. *Annu Rev Physiol*. 2002; 64:663–80. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.physiol.64.081501.155838>

References

- Vo TT, Wu CZ, Lee IT. Potential effects of noxious chemical-containing fine particulate matter on oral health through reactive oxygen species-mediated oxidative stress: Promising clues. *Biochem Pharmacol*. 2020; 182:114286. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2020.114286>
- Nefedova ES. The study of the microelement composition of teeth in the child population of the city of

© Мусихина С.А., Степанова В.Г., Мусихина Е.А., 2021

УДК 614.7

Санитарно-гигиеническая характеристика атмосферного воздуха основных транспортных магистралей промышленного городаС.А. Мусихина¹, В.Г. Степанова², Е.А. Мусихина¹¹ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»,
ул. Советская, д. 63, г. Курган, 640002, Российская Федерация²ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области»,
ул. 27-я Северная, д. 42а, г. Омск, 644116, Российская Федерация

Резюме: *Введение.* В современной урбанизированной окружающей среде наблюдается тенденция увеличения экологического напряжения вследствие роста технического оснащения, интенсификации использования городских территорий и развития сети транспортного комплекса, который является источником шума и загрязнения атмосферного воздуха. Понимание этой проблемы послужило стимулом к проведению санитарного обследования основных транспортных магистралей г. Омска, представляющего собой промышленный мегаполис с нерациональным распределением транспортных потоков, большим числом автомашин и практическим отсутствием придорожного озеленения. *Целью* исследования явилось проведение санитарно-гигиенической оценки основных транспортных магистралей города Омска, включающее изучение интенсивности транспортных потоков с расчетом уровня шума и концентрации окиси углерода на территории, прилегающей жилой застройке. *Материалы и методы.* В ходе работы методом санитарного обследования были определены уровень шума и концентрация окиси углерода в воздухе на территории прилегающей жилой застройки. Расчетным методом было определено количество грузовых и общественных транспортных единиц в процентах к общему количеству проходящего транспорта. Обследование проводилось вне часа пик. Объектами исследования являлись: количество транспортных (в том числе грузовых и общественных) единиц в час, средняя скорость движения транспортного потока, тип покрытия проезжей части, наличие разделительной и тип конструкции шумозащитной полосы на участках основных транспортных магистралей. *Полученные результаты* об уровнях акустической нагрузки и концентрации окиси углерода у автомагистралей и на границе прилегающей к ним жилой застройки выявили несоответствие гигиеническим требованиям нормативной документации, регламентирующей их предельно допустимые уровни. Авторами предложены меры по снижению влияния акустического и химического загрязнения воздуха на здоровье населения.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха; автотранспорт; шум; окись углерода; метод санитарного обследования; предельно допустимый уровень; мониторинг; промышленный город.

Для цитирования: Мусихина С.А., Степанова В.Г., Мусихина Е.А. Санитарно-гигиеническая характеристика атмосферного воздуха основных транспортных магистралей промышленного города // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 1 (334). С. 49–53. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-49-53>

Информация об авторах:

Мусихина Светлана Александровна – к.п.н., доцент кафедры дефектологии ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»; e-mail: 007.alex@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1425-2420>.

Степанова Валентина Григорьевна – врач ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области», e-mail: valentinka.stepanova.92@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0526-7156>.

✉ **Мусихина** Екатерина Андреевна – аспирант Института естественных наук и математики ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»; e-mail: ekatmussi@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-9621-8228>.

Sanitary and Hygienic Characteristics of the Ambient Air of Major Roads in an Industrial CityS.A. Musikhina,¹ V.G. Stepanova,² E.A. Musikhina¹¹Kurgan State University, 63 Sovetskaya Street, Kurgan, 640002, Russian Federation²Center for Hygiene and Epidemiology in the Omsk Region,
42a, 27th Severnaya Street, Omsk, 644116, Russian Federation

Summary. *Introduction:* In the modern urbanized environment, there is a tendency of increasing environmental stress related to the growth of technical equipment, intensification of the use of urban areas and the development of the complex transport network, which is a source of noise and air pollution. Understanding of this problem served as an incentive to conduct a sanitary inspection of the main transport routes of Omsk, which is an industrial metropolis with an irrational distribution of traffic flows, a large number of cars, and a practical absence of roadside landscaping. Our objective was to assess the main transport routes in the city of Omsk by studying the intensity of traffic flows, measuring traffic noise level and carbon monoxide (CO) concentrations on the roadway and in adjacent residential areas. *Materials and methods:* All measurements were taken during off-peak hours. Vehicle traffic counting was used to establish the proportion of freight and public transport cars in the total number of passing vehicles. The study objects included traffic density (the number of vehicles per hour), the average velocity of the traffic flow, the type of roadway coverage, the presence of a dividing line, and the type of highway noise barriers used. *Results:* Our findings showed that road traffic noise levels and CO concentrations measured at the highways and at the border of adjacent residential areas exceeded their maximum permissible values. Measures to reduce adverse health effects of traffic noise pollution and on-road vehicle emissions of carbon monoxide are proposed.

Keywords: ambient air pollution, motor transport, noise, carbon monoxide, sanitary inspection method, maximum permissible level, monitoring, industrial city.

For citation: Musikhina SA, Stepanova VG, Musikhina EA. Sanitary and hygienic characteristics of the ambient air of major roads in an industrial city. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020; (1(334)):49–53. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-49-53>

Author information:

Svetlana A. Musikhina, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Defectology, Kurgan State University, e-mail: 007.alex@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1425-2420>.

Valentina G. Stepanova, public health physician, Center for Hygiene and Epidemiology in the Omsk Region; e-mail: valentinka.stepanova.92@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0526-7156>.

✉ **Ekaterina A. Musikhina**, postgraduate, Institute of Natural Sciences and Mathematics, Kurgan State University; e-mail: ekatmussi@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-9621-8228>.

Введение. Экологическая безопасность представляет собой приоритетную задачу глобального масштаба и возможна в первую очередь при условии обеспечения контроля за состоянием окружающей среды и источниками антропогенного воздействия [1–3]. Понимание этой проблемы послужило стимулом к разработке риск-ориентированного подхода международной стратегии по обеспечению защиты здоровья человека и окружающей среды от воздействия негативных факторов среды обитания [4–9].

В современной урбанизированной окружающей среде наблюдается тенденция увеличения экологического напряжения вследствие роста технического оснащения, интенсификации использования городских территорий и развития сети транспортного комплекса, который является источником шума и загрязнения атмосферного воздуха [10–13]. Особенно актуальной эта проблема является для больших городов [14]. Данные мировых эпидемиологических исследований свидетельствуют о том, что загрязнение атмосферного воздуха является вторым по величине после курения табака фактором риска развития социально значимых неинфекционных заболеваний. Таким образом, загрязнение атмосферного воздуха и его возможное негативное влияние на здоровье населения представляет собой чрезвычайно актуальную проблему [7].

Загрязняющие вещества в воздухе от автотранспорта составляют более 70 % валового выброса, в том числе более 50 % СО, поступающего в атмосферу, приходится на долю автомобильных средств. При плохом покрытии дорог, на перекрестках, при работе двигателя на холостом ходу, торможении или ускорении концентрация СО возрастает в 2,5–4 раза. Летом концентрация СО увеличивается в том числе в зеленых зонах жилых кварталов. Средняя длительность пребывания СО в атмосфере – около двух месяцев. В этой связи уровни вредных факторов окружающей среды и вероятность возникновения неблагоприятных эффектов при воздействии веществ, загрязняющих окружающую среду, целесообразно изучать для обоснования и разработки профилактических мероприятий в конкретном регионе и населенном пункте [15].

Город Омск является типичным сибирским промышленным мегаполисом с нерациональным распределением транспортных потоков, значительным числом автомашин и практически отсутствием придорожного озеленения. Накопление вредных веществ в воздухе промышленного города находится в зависимости от интенсивности движения автомобильного транспорта. Количество транспортных средств на магистралях г. Омска за последнее десятилетие остается неизменно высоким [16]. Акустическое загрязнение все чаще рассматривается как фактор, представляющий серьезную угрозу для здоровья человека. Всемирная организация здравоохранения признает транспортный шум одной из острых проблем в жизни современного человека [17].

В связи с актуальностью транспортной проблемы врачами ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области» проведено санитарное обследование основных транспорт-

ных магистралей г. Омска, которое включало изучение интенсивности транспортных потоков с расчетом уровня шума и концентрации окиси углерода. С целью достижения санитарного благополучия территорий необходима разработка эффективных профилактических мероприятий, основанная на системном анализе и результатах гигиенического мониторинга основных факторов риска для здоровья населения [18–20].

Цель исследования – провести санитарно-гигиеническую оценку основных транспортных магистралей г. Омска.

Задачи исследования.

1) Оценить уровень акустической нагрузки, создаваемой транспортными средствами, на территории жилой застройки.

2) Оценить концентрацию окиси углерода в атмосферном воздухе у автомагистралей и у границы прилегающей к ним жилой застройки.

3) Определить приоритетные направления профилактических мероприятий в отношении неблагоприятного влияния шума и окиси углерода на территории жилой застройки.

Материалы и методы. В ходе работы методом санитарного обследования были определены уровень шума и концентрации окиси углерода на основных автомагистралях г. Омска. В частности, врачами ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области» фиксировались: количество транспортных (в том числе грузовых и общественных) единиц в час, средняя скорость движения транспортного потока, тип транспортного покрытия проезжей части, наличие разделительной полосы между проезжими частями улицы и конструкциями шумозащитной полосы. Кроме того, определялось назначение участка прилегающей территории (наличие больницы, детских и учебных учреждений, промышленных предприятий, объектов обезвреживания отходов коммунально-бытового, производственного, строительного происхождения и т. п.), выполнялось определение характера, размещения (отдаленности) источников загрязнения почвы, рельефа местности.

В результате гигиенической оценки транспортных магистралей г. Омска (на улицах 21-я Амурская, Ленина, Карла Маркса, пр. Мира, пр. Комарова) была определена акустическая нагрузка и концентрация окиси углерода в атмосферном воздухе путем расчета по стандартной методике [21].

Скорость движения воздуха в день обследования составила 9 м/с, по данным www.gismeteo.ru. Уровень загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у автомагистралей и у границы прилегающей к ним жилой застройки был произведен по стандартной методике [22].

Полученные результаты, отражающие уровень шума и загрязнения окисью углерода атмосферного воздуха на придорожной территории и прилегающей к ней жилой застройке, обработаны математически и визуализированы с помощью пакета Microsoft Office Excel. Помимо этого, работе были использованы данные интернет-ресурсов <https://2gis.ru/omsk>, www.gismeteo.ru. Акустическую нагрузку исследуемых территорий и приземные концентрации окиси углерода на территории жилой застройки у основных

автомагистралей оценивали на соответствие гигиеническим нормативам^{1,2}.

Результаты исследования. Уровень акустической нагрузки и степень загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у автомагистралей и у границы прилегающей к ним жилой застройки были определены в пяти точках: Центральный округ — ул. 21-я Амурская, 4; Советский округ — пр. Мира, 78; Кировский округ — пр. Комарова, 9; Центральный округ — ул. Ленина, 30; Центральный округ — ул. Карла Маркса, 47. При санитарном обследовании была выявлена высокая интенсивность движения транспортных средств на основных магистралях г. Омска, не зависящая от часа пик. Количество грузовых и общественных (автобусы) экипажей в процентах к общему количеству проходящего транспорта представлено в табл. 1.

Средняя скорость движения транспортного потока в обследуемых точках составила: ул. 21-я Амурская — 50 км/ч, пр. Мира — 47 км/ч, пр. Комарова — 25 км/ч, ул. Ленина — 37 км/ч, ул. Карла Маркса — 20 км/ч. Низкая скорость движения в ряде точек обусловлена высокой плотностью потока и перегруженностью автомагистралей транспортными средствами.

Тип транспортного покрытия проезжей части улиц — асфальтобетон. Разделительной полосы между проезжими частями нет. Полоса

зеленых насаждений вдоль автомагистралей в исследуемых точках отсутствует.

При изучении показателя ширины между линиями застройки в исследуемых точках наибольшее значение было выявлено на пр. Комарова (140 м), наименьшее — на ул. Ленина (38 м). Величина наибольшего разрыва между домами первого эшелона составил на ул. Карла Маркса (60 м), наименьшего — на ул. 21-я Амурская (5 м).

Результаты изучения степени загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у автомагистралей и границы прилегающей к ним жилой застройки в исследуемых точках представлены в табл. 2.

Приземные концентрации окиси углерода на территории жилой застройки у автомагистрали (ул. 21-я Амурская, 4; пр. Мира, 78; Ленина, 30) соответствуют установленным гигиеническим нормативам¹ и составляют соответственно 4,7 мг/м³, 3,6 мг/м³, 4,5 мг/м³.

Приземные концентрации окиси углерода на территории жилой застройки у автомагистрали (ул. Карла Маркса, 47; пр-т Комарова, 9) не соответствуют требованиям нормативной документации² и составляют соответственно 11,0 мг/м³ и 6,1 мг/м³.

Результат исследования уровня транспортного шума на автомагистралях и у границы прилегающей к ним жилой застройки представлен в табл. 3.

Таблица 1. Количество грузовых и общественных (автобусы) экипажей в процентах к общему количеству проходящего транспорта

Table 1. Road freight and public transport (buses) vehicles as a percentage of the total number of counted vehicles

Исследуемая точка магистрали / Vehicle traffic count location	% грузовых и общественных экипажей / % of freight and public transport vehicles
ул. 21-я Амурская, 4 / 4, 21 st Amurskaya St.	18,9
пр. Мира, 78 / 78, Mir Ave.	6,5
ул. Ленина, 30 / 30, Lenin St.	5,3
пр. Комарова, 9 / 9, Komarov Ave.	10,0
ул. Карла Маркса, 47 / 47, Karl Marx St.	8,2

Таблица 2. Показатели уровня загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у автомагистралей и границы прилегающей к ним жилой застройки в исследуемых точках

Table 2. Ambient carbon monoxide concentrations measured near highways and at the border of adjacent residential areas

Исследуемая точка / Sampling site	Концентрация СО в воздухе на проезжей части, мг/м ³ / Ambient CO concentration on the roadway, mg/m ³	Концентрация СО у автомагистрали, мг/м ³ / Ambient CO concentration at the highway, mg/m ³	Концентрация СО у линии застройки, мг/м ³ / CO concentration at the residential development line, mg/m ³	ГН 2.1.6.1338-03 / Hygienic standards GN 2.1.6.1338-03
ул. 21-я Амурская, 4 / 4, 21 st Amurskaya St.	18,2	9,6	4,7	5,0
пр. Мира, 78 / 78, Mir Ave.	17	5,0	3,6	
ул. Ленина, 30 / 30, Lenin St.	16,9	5,4	4,5	
пр. Комарова, 9 / 9, Komarov Ave.	18,8	11,6	6,1	
ул. Карла Маркса, 47 / 47, Karl Marx St.	19,1	22,3	11,0	

Таблица 3. Расчетный уровень транспортного шума на автомагистралях и у границы прилегающей к ним жилой застройки в исследуемых точках

Table 3. Estimated traffic noise levels on highways and at the border of adjacent residential areas in measurement points

Исследуемая точка автомагистрали / Measurement point	Уровень шума у автомагистрали, дБА / Noise level at the highway, dBA	Уровень шума у линии застройки, дБА / Noise level at the border of residential areas, dBA	СН 2.2.4/2.1.8.562-96 / Sanitary standards SN 2.2.4/2.1.8.562-96
ул. 21-я Амурская, 4 / 4, 21 st Amurskaya St.	76,5	66,5	55,0 (с поправкой Δ + 10 дБА) / (adjusted for Δ + 10 dBA)
пр. Мира, 78 / 78, Mir Ave.	74,0	70	
ул. Ленина, 30 / 30, Lenin St.	74,0	74,0	
пр. Комарова, 9 / 9, Komarov Ave.	71,5	64,5	
ул. Карла Маркса, 47 / 47, Karl Marx St.	71,5	61,5	

¹ СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» (утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 31.10.1996).

² ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» (утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 30.05.2003).

Уровни шума, создаваемые на транспортных магистралях (21-я Амурская, 4; пр. Мира, 78; Ленина, 30), не соответствуют требованиям нормативной документации¹ и составляют соответственно 66,5 дБА, 70 дБА, 74 дБА. Уровни шума, создаваемые на транспортных магистралях (пр. Комарова, 9; Карла Маркса, 47) соответствуют требованиям санитарного законодательства¹ и составляют соответственно 64,5 дБА, 61,5 дБА.

Выводы. Исследованием установлено, что в г. Омске уровень акустической нагрузки и степень загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у основных автомагистралей и у границы прилегающей к ним жилой застройки в основном превышает нормативные значения, указанные в документах, регламентирующих их предельно допустимые уровни. При этом необходимо учитывать, что существенную дополнительную нагрузку на качество атмосферного воздуха в промышленном городе дает объем выбросов предприятий, что во многом повышает риск негативного воздействия на здоровье. Поэтому требуется оптимизировать комплекс профилактических мероприятий, проводимых в отношении снижения уровня акустической нагрузки и концентрации окиси углерода, чтобы исключить их вредное воздействие на здоровье населения.

Полученные нами результаты позволяют дать рекомендации в отношении выбора управленческих решений, направленных на снижение влияния акустического фактора и химического загрязнения воздуха на здоровье населения, которые могут осуществляться в следующих основных направлениях:

1) организация санитарно-защитных разрывов и объездных путей сообщения за пределами селитебных зон;

2) ограничение проезда по селитебной территории для грузовых автотранспортных средств (в том числе выделение городских дорог грузового движения), что позволит снизить интенсивность потока на транспортных магистралях;

3) составление шумовой карты г. Омска, позволяющей выявить наиболее опасные в акустическом отношении участки города, ранжировать транспортные магистрали по степени риска, определить комплекс факторов, влияющих на акустический режим, и рекомендовать рациональное размещение функциональных зон города с целью ослабить или полностью ликвидировать влияние основных источников шумового загрязнения города;

4) проведение технических мероприятий по снижению акустической нагрузки на селитебной территории и в жилых помещениях с учетом категории автомобильной дороги, интенсивности движения и характера застройки: экранирование, использование строительных конструкций и материалов с высокими шумопоглощающими свойствами, многослойное остекление окон, использование улучшенного дорожного полотна;

5) проведение озеленения — высадка деревьев, в первую очередь на территории, непосредственно прилегающей к обследованным автомагистралям, характеризующимся наиболее оживленным движением автотранспорта даже в отсутствие часа пик.

Информация о вкладе авторов: В.Г. Степанова — проведение натурной части исследования: санитарного обследования транспортных магистралей г. Омска, включающего изучение интенсивности транспортных потоков (фиксирование количества проезжающих грузовых и легковых транспортных единиц), типа покрытия проезжей части, наличия и типа конструкции шумозащитной полосы; Е.А. Мусихина — проведение практической части исследования: расчет концентрации окиси углерода, уровня шума и оценка соответствия гигиеническим требованиям нормативной документации, регламентирующей их предельно допустимые уровни; С.А. Мусихина — проведение теоретической части исследования: анализ литературы по теме исследования, формулировка цели и задач исследования, оформление результатов исследования и источников литературы согласно требованиям.

Финансирование: работа не имела спонсорской поддержки, никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Бадмаева С.Э., Циммерман В.И. Антропогенное загрязнение атмосферного воздуха городов Красноярского края // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. № 2 (101). С. 27–32.
2. Мамырбаев А.А., Сакебаева Л.Д., Сабырахметова В.М., и др. Оценка риска неканцерогенных эффектов загрязнения атмосферного воздуха на селитебных территориях города Уральска // Медицинский журнал Западного Казахстана. 2016. № 1 (49). С. 82–88.
3. Череватенко А.А. Экологические факторы риска для здоровья населения // Журнал фундаментальной медицины и биологии. 2018. № 3. С. 39–45.
4. Хан А.В., Кожанова О.И., Сергеева С.В. и др. Риск здоровью населения от влияния вредных веществ, содержащихся в атмосферном воздухе и питьевой воде Саратовской области // Здоровье населения и среда обитания. 2016. № 9 (282). С. 24–27.
5. Крюкова Т.В., Долговский М.В. Оценка рисков влияния шума в отдельных районах города Санкт-Петербурга // Медицина: теория и практика. 2019. Т. 4. № 5. С. 284.
6. Онищенко Г.Г. О санитарно-эпидемиологическом состоянии окружающей среды // Гигиена и санитария. 2013. Т. 92. № 2. С. 4–10.
7. Ракитский В.Н., Авалиани С.Л., Новиков С.М. и др. Анализ риска здоровью при воздействии атмосферных загрязнений как составная часть стратегии уменьшения глобальной эпидемии неинфекционных заболеваний // Анализ риска здоровью. 2019. № 4. С. 30–36.
8. Копытенкова О.И., Курепин Д.Е., Фридман К.Б. и др. Подходы при изучении воздействия шума железнодорожного транспорта на основе методологии оценки риска // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 7. С. 675–681.
9. Клепиков О.В., Самойлов А.С., Ушаков А.Б. и др. Комплексная оценка состояния окружающей среды промышленного города // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. № 8. С. 686–692.
10. Новикова С.А. Превышение санитарных норм по шуму от автотранспорта в городах Иркутск и Ангарск (Иркутская агломерация) // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2018. Т. 26. № 4. С. 409–418.
11. Тумуреева Н.Н., Санжиева С.Е. Оценка влияния выбросов автотранспорта на качество атмосферного воздуха и здоровья населения г. Улан-Удэ // Вестник Бурятского государственного университета. Биология. География. 2015. № 4. С. 237–242.
12. Ложкина О.В., Селиверстов Я.А., Селиверстов С.А. Прогнозирование и мониторинг загрязнения воздуха автомобильным и водным транспортом в крупных городах-портах Севастополе, Владивостоке, Санкт-Петербурге // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета

- Государственной противопожарной службы МЧС России». 2019. № 4. С. 1–8.
13. Семиехина М.Е. Роль автотранспорта в загрязнении окружающей среды города Брянска // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2010. № 10 (49). С. 81–87.
 14. Рахманин Ю.А., Леванчук А.В., Копытенкова О.И. Совершенствование системы социально-гигиенического мониторинга территорий крупных городов // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 4. С. 298–301.
 15. Корочкина Ю.В., Перекусихин М.В., Васильев В.В. и др. Гигиеническая оценка окружающей среды и здоровья детей города Пензы // Анализ риска здоровью. 2015. № 3. С. 33–39.
 16. Шимкив А.В. Анализ и оценка атмосферного воздуха Омской области // Символ науки: международный научный журнал. 2017. Т. 2. № 2. С. 118–120.
 17. Лыков И.Н., Николаева Т.С., Рахимов К.В. Экологические и социальные аспекты шумового загрязнения окружающей среды // Экология урбанизированных территорий. 2019. № 2. С. 80–84.
 18. Васильева И.В., Щерба Е.В., Бондаренко В.В. Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха и его возможное влияние на здоровье населения Санкт-Петербурга // Медицина: теория и практика. 2019. Т. 4. № 5. С. 125–126.
 19. Киселев А.В., Григорьева Я.В. Применение результатов расчета загрязнения атмосферного воздуха для санитарно-гигиенического мониторинга // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 4. С. 306–309.
 20. Чудинова О.Н., Тумуреева Н.Н., Санжиева С.Е. Оценка шумового загрязнения городской среды от автотранспорта // Вестник Оренбургского государственного университета. 2017. № 6 (206). С. 94–98.
 21. Литвинова Н.А. Оценка содержания окиси углерода (II) в атмосферном воздухе по высоте от поверхности земли // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2015. Т. 1. № 3 (3). С. 156–162.
 22. Сидоренко В.Ф., Фельдман Ю.Г. О расчете концентраций окиси углерода в воздухе автомагистралей и прилегающей жилой застройки // Гигиена и санитария. 1974. № 1. С. 7–10.
 8. Kopytenkova OI, Kurepin DE, Fridman KB, et al. Methodical approach and assessment of noise impact of rail transport on the basis of the use of risk assessment methodology. *Gigiena i Sanitariya*. 2017; 96(7):675–681. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-7-675-681>
 9. Klepikov OV, Samoylov AS, Ushakov IB, et al. Comprehensive assessment of the state of the environment of the industrial city. *Gigiena i Sanitariya*. 2018; 97(8):686–692. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-8-686-692>
 10. Novikova SA. Exceeding sanitary standards for noise from vehicles in the cities of Irkutsk and Angarsk (Irkutsk agglomeration). *Vestnik RUDN. Seriya: Ekologiya i Bezopasnost' Zhiznedeyatel'nosti*. 2018; 26(4):409–418. (In Russian).
 11. Tumureeva NN, Sanzhieva SE. Evaluation of the impact of vehicle emissions on atmospheric air quality and public health in Ulan-Ude. *Vestnik Buryatskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Biologiya. Geografiya*. 2015; (4):237–242. (In Russian).
 12. Lozhkina OV, Seliverstov YA, Seliverstov SA. Prediction and monitoring of air pollution by automobile and water transport in large port cities of Sevastopol, Vladivostok, St. Petersburg. *Nauchno-analiticheskii zhurnal „Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby MChS Rossii“*. 2019; (4):1–8. (In Russian).
 13. Semiekhina ME. The role of vehicles in environmental pollution in the city of Bryansk. *Vestnik Krasnoyarskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*. 2010; 10(49):81–87. (In Russian).
 14. Rakhmanin YuA, Levanchuk AV, Kopytenkova OI. Improvement of the system of social and hygienic monitoring of territories of large cities. *Gigiena i Sanitariya*. 2017; 96(4):298–301. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-4-298-301>
 15. Korochkina YuV, Perekusikhin MV, Vasilyev VV, et al. Hygienic environmental assessment and health of children in Penza. *Health Risk Analysis*. 2015; (3):33–39. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.4.03>
 16. Shimkiy AV. Analysis and assessment of atmospheric air in the Omsk region. *Simvol Nauki: Mezhdunarodnyi Nauchnyi Zhurnal*. 2017; 2(2):118–120. (In Russian).
 17. Lykov IN, Nikolaeva TS, Rakhimov KV. Ecological and social aspects of environmental noise pollution. *Ekologiya Urbanizirovannykh Territorii*. 2019; (2):80–84. (In Russian).
 18. Vasilieva IV, Scherba EV, Bondarenko VV. Hygienic assessment of atmospheric air quality and its possible impact on the health of the population of St. Petersburg [abstract]. *Medsina: Teoriya i Praktika*. 2019; 4(S):125–126. (In Russian).
 19. Kiselev AV, Grigoreva YaV. The use of results of the calculation of atmospheric pollution for the social hygienic monitoring. *Gigiena i Sanitariya*. 2017; 96(4):306–309. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-4-306-309>
 20. Chudinova ON, Tumureeva NN, Sanzhieva SE. Assessment of noise pollution of the urban environment from vehicles. *Vestnik Orenburgskogo Gosudarstvennogo Universiteta*. 2017; (6(206)):94–98. (In Russian).
 21. Litvinova NA. Estimation of the content of carbon monoxide (II) in atmospheric air by height from the surface of the earth. *Bulletin of the Tyumen State University. Ecology and Nature Management*. 2015; 1(3(3)):156–162. (In Russian).
 22. Sidorenko VF, Feldman YG. Calculation of the carbon monoxide concentration in the air of highways and neighbouring building blocks (Russian). *Gigiena i Sanitariya*. 1974; (1):7–10. (In Russian).

References

1. Badmaev SE, Zimmerman VI. Anthropogenic air pollution in the cities of the Krasnoyarsk Territory. *Vestnik Krasnoyarskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*. 2015; (2(101)):27–32. (In Russian).
2. Mamyrbaev AA, Sakebaeva LD, Sabyrakhmetova VM, et al. Risk assessment of non-cancerogenic effects of air pollution in residential areas of the city of Uralsk. *Medsinskiy Zhurnal Zapadnogo Kazakhstana*. 2016; (1(49)):82–88. (In Russian).
3. Cherevatenko AA. Environmental risk factors for public health. *Zhurnal Fundamental'noi Meditsiny i Biologii*. 2018; (3):39–45. (In Russian).
4. Khan AV, Kozhanova OI, Sergeyeva SV, et al. The risk to public health from the effects of harmful substances contained in the atmospheric air and water of the Saratov region. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2016; (9(282)):24–27. (In Russian).
5. Kryukova TV, Dolgovsky MV. Risk assessment of noise effects in certain areas of the city of St. Petersburg. *Medsina: Teoriya i Praktika*. 2019; 4 (S):284. (In Russian).
6. Onishchenko GG. On sanitary and epidemiological state of the environment. *Gigiena i Sanitariya*. 2013; 92(2):4–10. (In Russian).
7. Rakitskii VN, Avaliani SL, Novikov SM, et al. Health risk analysis related to exposure to ambient air contamination as a component in the strategy aimed at reducing global non-infectious epidemics. *Health Risk Analysis*. 2019; (4):30–36. (In Russian).

© Черных Д.А., Бельская Е.Н., Тасейко О.В., 2021

УДК 614.7:502.313:504.38:504.75.05

Климатические характеристики как потенциальные факторы риска для здоровья населения Красноярского края. Сообщение 1Д.А. Черных^{1,2}, Е.Н. Бельская², О.В. Тасейко^{1,2}¹Красноярский филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий», пр-т Мира, д. 53, г. Красноярск, 660049, Российская Федерация²ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», проспект имени газеты «Красноярский рабочий», д. 31, г. Красноярск, 660037, Российская Федерация

Резюме: *Введение.* Оценка рисков здоровью населения заключается в установлении вероятности развития и степени выраженности неблагоприятных последствий для здоровья человека, обусловленных воздействием факторов среды обитания. *Цель исследования* – анализ климатических параметров в качестве потенциальных факторов риска здоровью населения муниципальных образований Красноярского края. *Методы.* Выполнена обработка данных метеорологических наблюдений государственной наблюдательной сети Красноярского края, включающих среднюю, максимальную и минимальную температуры воздуха. По условиям общепринятого международного протокола измерения проводились в автоматическом режиме. Идентификация климатических характеристик проводилась с использованием метода многолетнего распределения среднесуточных температур. Для оценки климатических особенностей Красноярского края изучались следующие климатические параметры: среднесезонная температура, дата устойчивого перехода температуры через ноль, температурные волны, экстремальные перепады температуры в течение суток и биоклиматические индексы. *Результаты.* Проведен анализ климатических характеристик как потенциальных факторов риска для здоровья населения шести городов Красноярского края (Ачинск, Канск, Красноярск, Лесосибирск, Минусинск, Норильск) за период с 1919 по 2019 г. *Выводы.* Полученные оценки могут быть использованы для анализа взаимосвязи между климатическими факторами совместно с качеством атмосферного воздуха и уровнями заболеваемости и смертности населения, а также для прогноза смертности населения.

Ключевые слова: здоровье и смертность населения; биоклиматические индексы; климатические параметры.

Для цитирования: Черных Д.А., Бельская Е.Н., Тасейко О.В. Климатические характеристики как потенциальные факторы риска для здоровья населения Красноярского края. Сообщение 1 // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 1 (334). С. 54–62. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-54-62>

Информация об авторах:

✉ Черных Дарья Александровна – м.н.с. Красноярского филиала ФИЦ ИВТ; аспирант третьего курса обучения СибГУ имени академика М.Ф. Решетнева; e-mail: dachernykh93@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-2751-3979>.

Бельская Екатерина Николаевна – к.т.н., доцент кафедры безопасности жизнедеятельности СибГУ имени академика М.Ф. Решетнева; e-mail: ketrin_nii@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6829-3872>.

Тасейко Ольга Викторовна – к.ф.-м.н., доцент, заведующая кафедрой безопасности жизнедеятельности СибГУ имени академика М.Ф. Решетнева; с.н.с. Красноярского филиала ФИЦ ИВТ; e-mail: taseiko@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-0314-4881>.

Climate Characteristics as Potential Risk Factors for the Population Health of the Krasnoyarsk Region. Part 1D.A. Chernykh^{1,2}, E.N. Bel'skaya², O.V. Taseiko^{1,2}¹Krasnoyarsk Branch of the Federal Research Center for Information and Computational Technologies, 53 Mira Avenue, Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation²Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, 31 Krasnoyarsky Rabochy Avenue, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

Summary. *Introduction:* A human health risk assessment is the process to estimate the nature and probability of adverse health effects in humans who may be exposed to various environmental factors. The *purpose* of the study was to analyze climatic parameters as potential health risk factors for the population of some municipalities of the Krasnoyarsk Region. *Methods:* We processed meteorological data of the state monitoring network in the Krasnoyarsk Region including the average, maximum, and minimum air temperatures measured every three hours in an automatic mode in accordance with a generally accepted international protocol. Climate characteristics were identified using the method of long-term distribution of average daily temperatures. To assess the climatic features of the Krasnoyarsk Region, we considered such parameters as the average seasonal temperature, dates of air temperature stable transition through zero, temperature waves, extreme daily temperature changes, and bioclimatic indices. *Results:* We analyzed climate characteristics as potential health risk factors for the population of six cities of the Krasnoyarsk Region (Achinsk, Kansk, Krasnoyarsk, Lesosibirsk, Minusinsk, and Norilsk) for the period from 1919 to 2019. *Conclusion:* Our findings may be used to establish the relationship between a combination of climatic factors and ambient air quality indices and morbidity and mortality of the local population; they can also contribute to predicting death rates in the region.

Keywords: health and mortality of the population, bioclimatic indices, climatic parameters.

For citation: Chernykh DA, Bel'skaya EN, Taseiko OV. Climate characteristics as potential risk factors for the population health of the Krasnoyarsk Region. Part 1. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020; (1(334)):54–62. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-54-62>

Author information:

✉ Daria A. Chernykh, Junior Researcher, Krasnoyarsk Branch of the Federal Research Center for Information and Computational Technologies, Ph.D. student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology; e-mail: dachernykh93@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-2751-3979>.

Ekaterina N. Bel'skaya, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Life Safety, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology; e-mail: ketrin_nii@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6829-3872>.

Olga V. Taseiko, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Life Safety, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology; Senior Researcher, Krasnoyarsk Branch of the Federal Research Center for Information and Computational Technologies; e-mail: taseiko@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-0314-4881>.

Введение. Оценка рисков здоровью населения заключается в установлении вероятности развития и степени выраженности неблагоприятных последствий для здоровья человека, обусловленных воздействием факторов среды

обитания¹. В соответствии с Климатической доктриной Российской Федерации к отрицательным последствиям ожидаемых изменений климата для Российской Федерации относится повышение риска для здоровья (увеличение

¹ ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора. Оценка риска здоровью населения. Доступно по: https://fcgie.ru/otsenka_riska.html. Ссылка активна на 14 октября 2020.

уровня заболеваемости и смертности) населения². В последнее время все сильнее проявляется глобальное изменение климата, экстремальность которого выражена очень частой и внезапной сменой погодных явлений, увеличением количества жарких или холодных дней, интенсивными осадками, периодичностью сильных ветров и т. п. Климатические изменения всегда являлись значимыми факторами влияния на здоровье людей [1–9].

Оценка рисков и связанных с ними потерь рассматривается как важнейшая составляющая при разработке и планировании мер по адаптации к изменению климата. Количественная оценка риска позволяет определить примерную величину конкретных последствий (заболеваний и преждевременной смерти) при различных сценариях² [5].

К метеорологическим показателям, используемым для оценки влияния климатических параметров на здоровье населения, относятся среднесуточные и максимальные показатели температуры атмосферного воздуха, относительной влажности, атмосферного давления, скорости ветра и количества осадков. Очевидно, что прямое воздействие связано с изменением температурного режима [3, 8–10].

Климат регионов России меняется от умеренно континентального до резко континентального и муссонного с выраженными контрастными изменениями метеоэлементов. Климатические

характеристики регионов часто приурочены к определенному сезону года и определяют климатические проявления некоторых заболеваний и даже смертности. При этом большинство инфекционных заболеваний фиксируется в холодное время года, как и пик заболеваемости людей некоторыми неинфекционными болезнями (например, заболеваниями ЖКТ, сердечно-сосудистой системы) [1]. Причиной нарушений здоровья людей и дополнительной смертности также могут являться и высокие температуры.

Для климата Красноярского края, который относится преимущественно к резко континентальному типу [2], характерно наличие высоких температур летом и чрезвычайно низких зимой. На территории края выделяют также арктический, субарктический и умеренный климатические пояса.

Целью исследования являлся анализ климатических параметров в динамике и оценка их влияния на состояние здоровья населения муниципальных образований Красноярского края.

Задачи исследования включают изучение таких климатических параметров края, как среднесезонная температура, дата устойчивого перехода температуры через ноль, температурные волны, экстремальные перепады температуры в течение суток и биоклиматические индексы.

Годовые температуры (рис. 1) для шести муниципальных образований Красноярского

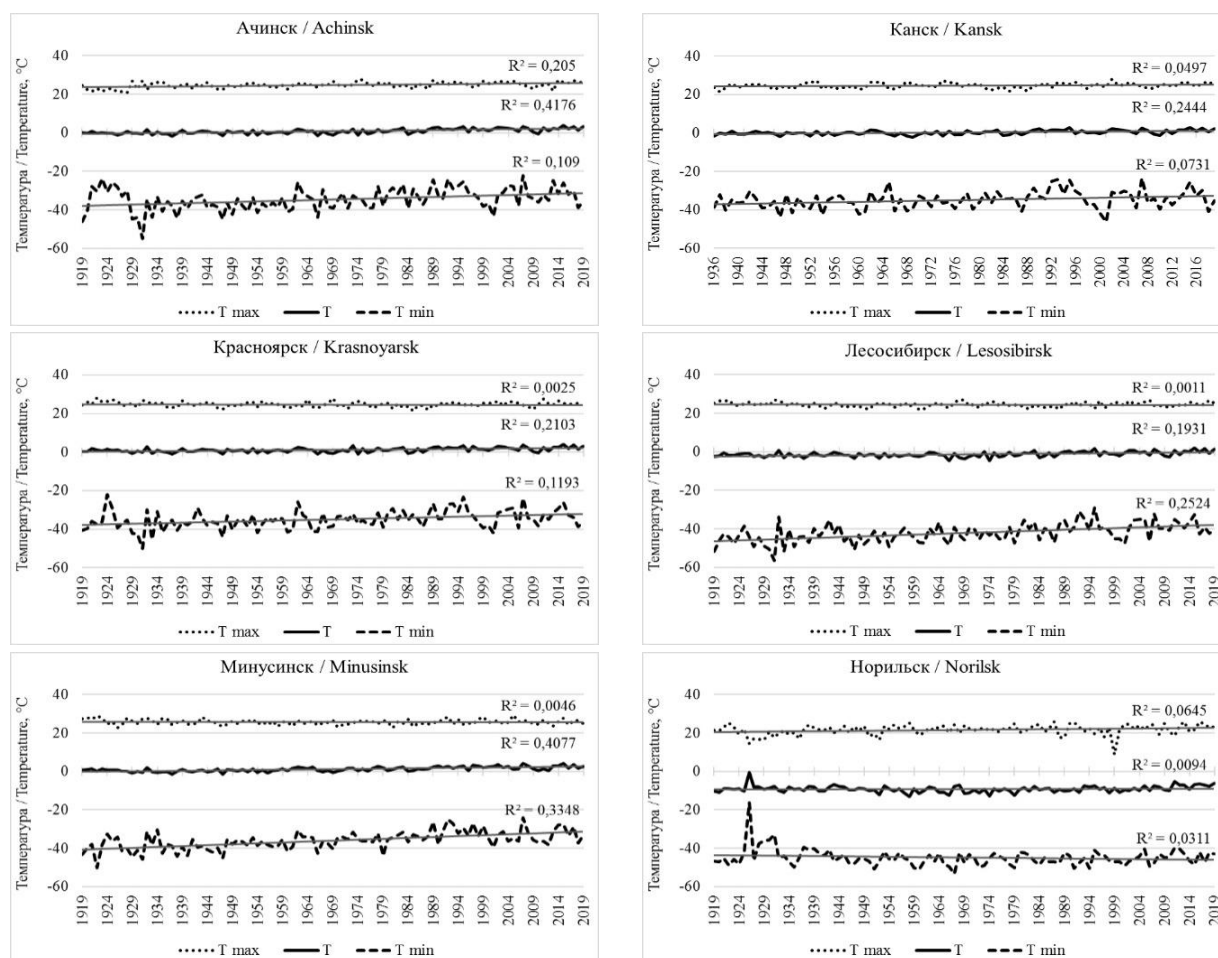


Рис. 1. Годовая температура
Fig. 1. Annual temperatures

² МР 2.1.10.0057–12 «Оценка риска и ущерба от климатических изменений, влияющих на повышение уровня заболеваемости и смертности в группах населения повышенного риска». М., 2012. 52 с.

края с численностью населения более 59 000 человек представлены средними, минимальными и максимальными значениями. Анализ климатических параметров за период с 1919 по 2019 г. выполнен по данным государственных наблюдательных сетей метеостанций (табл. 1). В таблице также указана численность постоянного населения городских округов Красноярского края на 1 января 2020 г. Информация была получена с веб-ресурса «Управление Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва».

Анализ временных рядов показал, что изменения среднегодовых температур незначительны. При этом минимальные температуры имеют большую амплитуду.

В связи с большой протяженностью региона климат края очень неоднороден. Средняя температура января составляет от -36°C на севере до -18°C на юге, средняя температура июля составляет от $+13^{\circ}\text{C}$ на севере до $+20...+25^{\circ}\text{C}$ на юге. Степень риска в таких погодных условиях зависит от приспособленности, индивидуальных особенностей и уровня воздействия жаркой (холодной) погоды.

Результатами оценки влияния климатических характеристик на показатели здоровья населения являются показатели среднего процентного вклада климатических параметров в заболеваемость и смертность; величины относительных рисков; показатели прироста или убыли смертности, заболеваемости, госпитализаций и вызовов скорой помощи в процентах при увеличении (уменьшении) значений климатических параметров на установленный прирост показателя (например, на 1°C температуры)³ [3, 5].

Материалы и методы. Оценка климатических параметров Красноярского края проводилась с использованием данных государственной наблюдательной сети метеостанций (табл. 1)^{4,5}, включающих пороговые суточные температуры воздуха (максимальную, среднюю и минимальную). В эпидемиологических исследованиях, посвященных температурным зависимостям, часто подбирается наилучший регрессор из T , $T_{\max}$ и $T_{\min}$ (или их линейная комбинация), который сильнее всего коррелирует со смертностью. При этом в большинстве исследований

среднесуточная температура воздуха выступает в качестве меры температурной нагрузки [11–12].

1. При исследованиях территориальных изменений температуры воздуха широко используются среднесезонные температуры, рассчитываемые с помощью усреднения среднесуточной температуры за три месяца в соответствии с сезоном года.

2. Климатические особенности конкретного года характеризуются датами устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через различные градации (-5°C , 0°C , $+5^{\circ}\text{C}$, $+10^{\circ}\text{C}$ и т. п.). Под устойчивым переходом температуры воздуха через определенную градацию (в данном исследовании – через ноль) принимается тот день, после которого обратного перехода не наблюдается⁶.

3. При оценке влияния температуры атмосферного воздуха на показатели здоровья населения необходимо определить волны жары и холода, а также пороговые значения температур, выше или ниже которых наблюдается изменение показателей смертности, заболеваемости, госпитализации населения, обращаемости за скорой медицинской помощью [10]. Температурные пороги определяются индивидуально для каждой климатической зоны и рассчитываются отдельно для каждого месяца на основе распределения среднесуточных многолетних температур. Переходным периодом между температурными сезонами считают такие месяцы, как апрель и октябрь, поэтому температурные пороги для них имеют два значения [13].

Оценка пороговых значений температур и идентификация температурных волн выполнялись для явлений продолжительностью пять или более последовательных дней, во время которых среднесуточная температура превышает 97-й перцентиль (для волн жары) / падает ниже 3-го перцентиля (для волн холода) многолетнего распределения среднесуточных температур [11].

4. Достаточно значимым показателем климатических особенностей территорий являются экстремальные температуры воздуха (как низкие, так и высокие). Они представляют значительные отклонения от нормы – обычных средних

Таблица 1. Исходные данные

Table 1. Initial data

Индекс ВМО / WMO index	Город / City	Метеостанция / Weather station	Температура, период / Temperature, period	Численность населения / Size of population
29467	Ачинск / Achinsk	Ж/Дст. / RWS	1919–2019	106 798
29580	Канск / Kansk	Солянка / Solyanka	1936–2019	88 917
29570	Красноярск / Krasnoyarsk	Опытное поле / Experimental Field	1919–2019	1 094 548
29263	Лесосибирск / Lesosibirsk	Енисейск / Yeniseysk	1919–2019	63 995
29866	Минусинск / Minusinsk		1919–2019	70 821
23078	Норильск / Norilsk		1919–2019	182 496

Сокращения: Индекс ВМО, индекс Всемирной Метеорологической Организации; Ж/Дст., железнодорожная станция.

Abbreviations: WMO index, World Meteorological Organization index; RWS, railway station.

³ Кобышева Н.В., Стадник В.В., Ключева М.В. и др. Руководство по специализированному климатологическому обслуживанию экономики. Санкт-Петербург: Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова, 2008. 336 с.

⁴ Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – мировой центр данных. Доступно по: <http://meteo.ru/data>. Ссылка активна на 14 октября 2020.

⁵ Расписание погоды. Доступно по: https://rp5.ru/Погода_в_мире. Ссылка активна на 14 октября 2020. Weather schedule. Available at: https://rp5.ru/Погода_в_мире. Accessed: 14 Oct 2020. (In Russian).

⁶ Козельцева В.Ф., Педь Д.А. Данные о весенних датах устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C , $\pm 5^{\circ}\text{C}$ по станциям западной части территории СССР. Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 1987. 59 с.

температур данной местности. Поскольку небольшие температурные перепады незначительно влияют на здоровье и смертность населения, для оценки наличия взаимосвязи между климатическими факторами и уровнем заболеваемости и смертности населения предлагается использовать экстремальные перепады от 10 °C и выше.

5. Для формализации описания комплекса параметров, определяющих уровень тепловой нагрузки климата в целом на организм человека и риск для его здоровья, широко используют комплексные биоклиматические индексы, или методы оценки теплового состояния человека, полученные на основе одновременных физиологических и метеорологических наблюдений⁷.

В результате анализа публикаций² [1, 14–16], посвященных разработке и описанию биоклиматических индексов, показателей и критериев оценки уровня комфорта, можно сделать вывод, что наиболее распространены: эффективная температура (ЭТ), эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ), нормальная эффективно-эквивалентная температура (НЭЭТ). Каждый из этих показателей отражает сочетанное воздействие на организм двух или более факторов.

Эффективная температура (ЭТ) характеризует эффект комплексного воздействия на человека таких метеофакторов, как температура и влажность неподвижного воздуха² [1, 14].

Модель эффективной температуры объединяет физиологические факторы тела и кожного покрова, физические особенности одежды и воздушного слоя, находящегося в непосредственной близости к телу, а также метеорологические факторы окружающей среды. Эффективная температура рассчитывалась по приближенной формуле А. Миссенарда [1, 14]

$$\Theta T = T - 0,4 \cdot (T - 10) \cdot (1 - U/100), \quad (1)$$

где ЭТ – эффективная температура, °С;

T – температура сухого термометра, °C;

U – относительная влажность, %.

Ценность ЭТ как биоклиматического показателя состоит в том, что его можно использовать как для теплого, так и для холодного сезонов года. Для оценки уровня комфорта используются группы чувствительности с 12- и 6-градусными ступенями. Отрицательные значения эффективной температуры характеризуют вероятные обморожения (замерзания), положительные – теплового удара.

В подвижном воздухе (при $V > 0,2$ м/с) интенсивность теплоотдачи усиливается, порядок уровня и структура теплоощущения изменяется. Именно поэтому Б.А. Айзенштам⁷ была введена эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ).

Эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ), с помощью которой оценивают тепловосущение человека, — сочетание метеорологических величин, производящих тот же тепловой эффект, что и неподвижный воздух при 100%-й относительной влажности и определенной температуре. Величина ЭЭТ рассчитывалась по формуле, предложенной Л.Б. Айзеншлатом и Б.А. Айзеншлатом²:

$$\begin{aligned} \Xi \Xi T = & T \cdot (1 - 0,003 \cdot (100 - U)) - 0,385 \cdot Ff^{0,59} \cdot \\ & \cdot ((36,6 - T) + 0,622 \cdot (Ff - 1)) + ((0,0015 \cdot Ff + \\ & + 0,008) \cdot (36,6 - T) - 0,0167) \cdot (100 - U), \quad (2) \end{aligned}$$

где ЭЭТ — эквивалентно-эффективная температура, °С;

 $\overline{Ff}$ — скорость ветра, м/с.

Зона комфорта по ЭТТ определяется как совокупность метеорологических условий, от которых человек получает субъективно хорошее тепловощущение, удерживает нормальный теплообмен, сохраняет нормальную температуру тела и не выделяет пота⁷ [16].

Уточненная нормальная эквивалентно-эффективная температура (НЭЭТу) рассчитывалась по уточненной формуле В.П. Тунеголовца, поскольку расчет с использованием оригинального уравнения не обеспечивает равенства НЭЭТ и T при отсутствии ветра и 100%-й относительной влажности воздуха. Уточненная формула имеет вид [16]:

$$H_{\text{ЭЭГ},T} = 37 - \frac{37 - T}{0,68 - 0,0024 \cdot U + \frac{1}{1,78 + 1,4 \cdot Ff^{0,75}}} - 0,29 \cdot T \cdot (1 - \frac{U}{100}), (3)$$

где $NЭЭT_y$ — нормальная эквивалентно-эффективная температура, °С.

При одинаковом годовом ходе значения НЭЭТ_у значительно выше соответствующих значений ЭЭТ, поскольку НЭЭТ_у учитывает теплоощущения одетого человека и, соответственно, является более информативной. Все зимние месяцы характеризуются отрицательными значениями НЭЭТ_у. Эти значения находятся в зоне «холодного дискомфорта».

Результаты. Оценка климатических характеристик проводилась для шести муниципальных образований Красноярского края (Ачинск, Красноярск, Лесосибирск, Минусинск, Норильск, Канск) за период с 1919 по 2019 г.

1. Температурный анализ среднесезонных значений исследуемых территорий (Ачинск, Красноярск, Лесосибирск и Минусинск) показал, что изменения среднегодовой температуры незначительны, однако средние и минимальные сезонные температуры имеют более выраженную тенденцию к росту (рис. 2).

Для качественной оценки показателей тесноты связи на основе коэффициента корреляции использовалась шкала Чеддока, благодаря которой становится возможным перевести численное (количественное) значение в качественную характеристику.

2. Для Красноярска, Лесосибирска, Минусинска и Норильска представлены графики дат устойчивого перехода через 0°C (рис. 3).

3. Продолжительность и количество температурных волн в январе и июле с 1919 по 2019 г. (рис. 4) для пяти муниципальных образований Красноярского края (Ачинск, Красноярск, Лесосибирск, Минусинск, Норильск) позволяют сделать следующие выводы.

Максимальное количество волн в январе (более 100) наблюдается в Минусинске (109), Ачинске (105) и Норильске (104), в июле – в Ачинске (179) и Лесосибирске (175). Максимальная продолжительность волн наблюдалась

⁷ Григорьева Е.А. Климат как экологический фактор жизнедеятельности человека. Дис. ...д-ра биол. наук. Владивосток, 2016. 363 с.

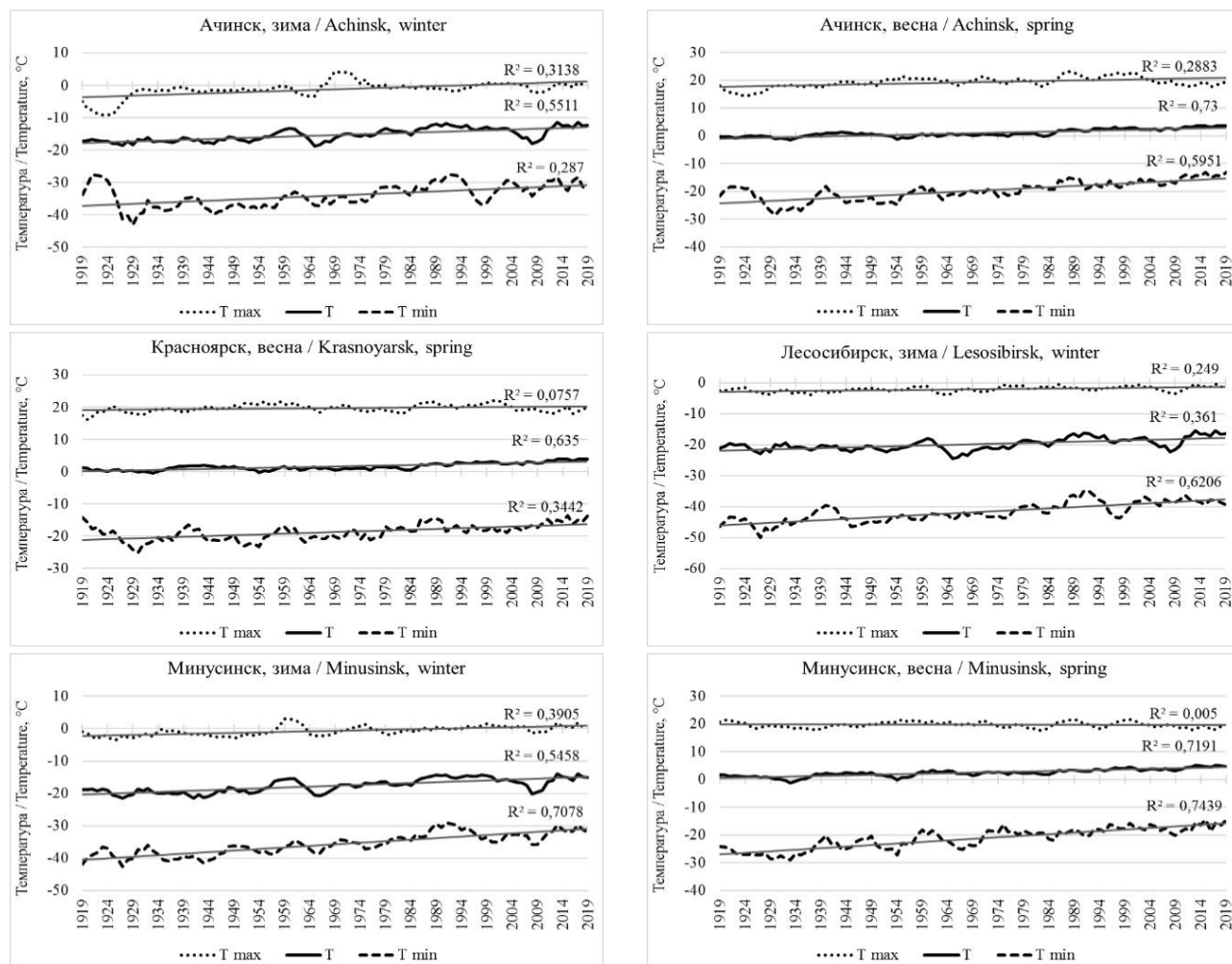


Рис. 2. Среднесезонная температура
Fig. 2. Average seasonal temperature

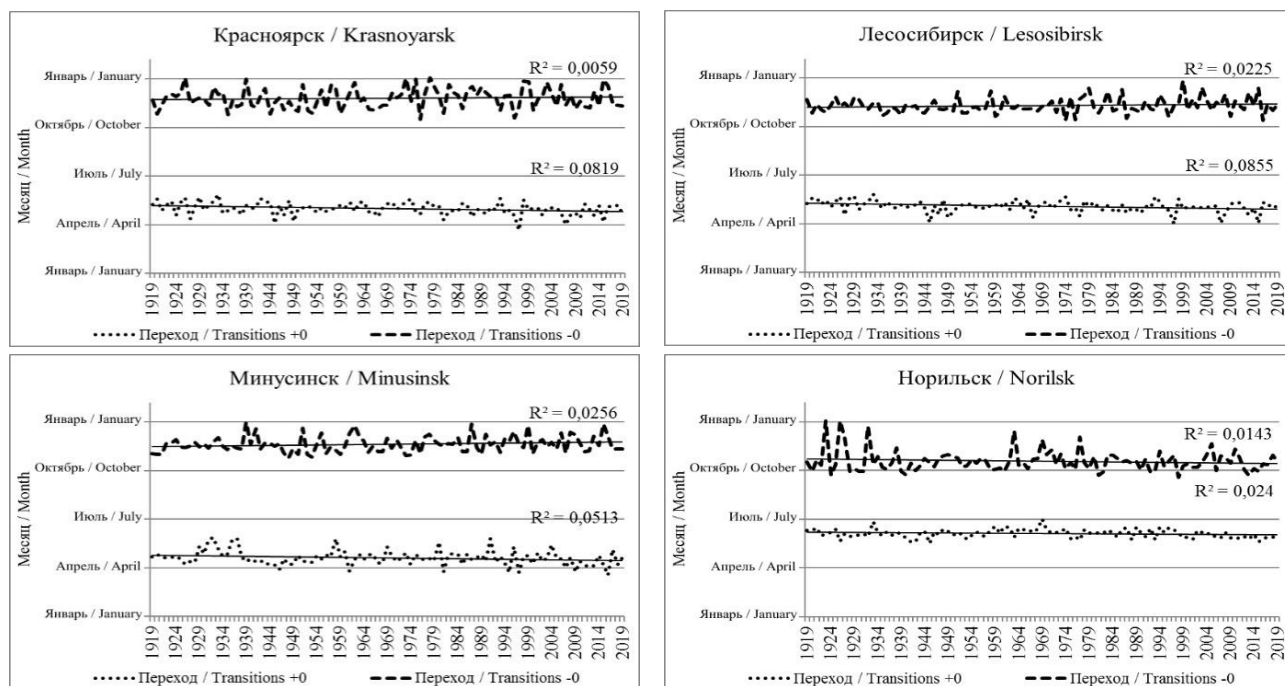


Рис. 3. Дата устойчивого перехода температуры через 0 °C: Красноярск, Лесосибирск, Минусинск, Норильск
Fig. 3. Dates of air temperature stable transition through 0 °C in Krasnoyarsk, Lesosibirsk, Minusinsk, and Norilsk

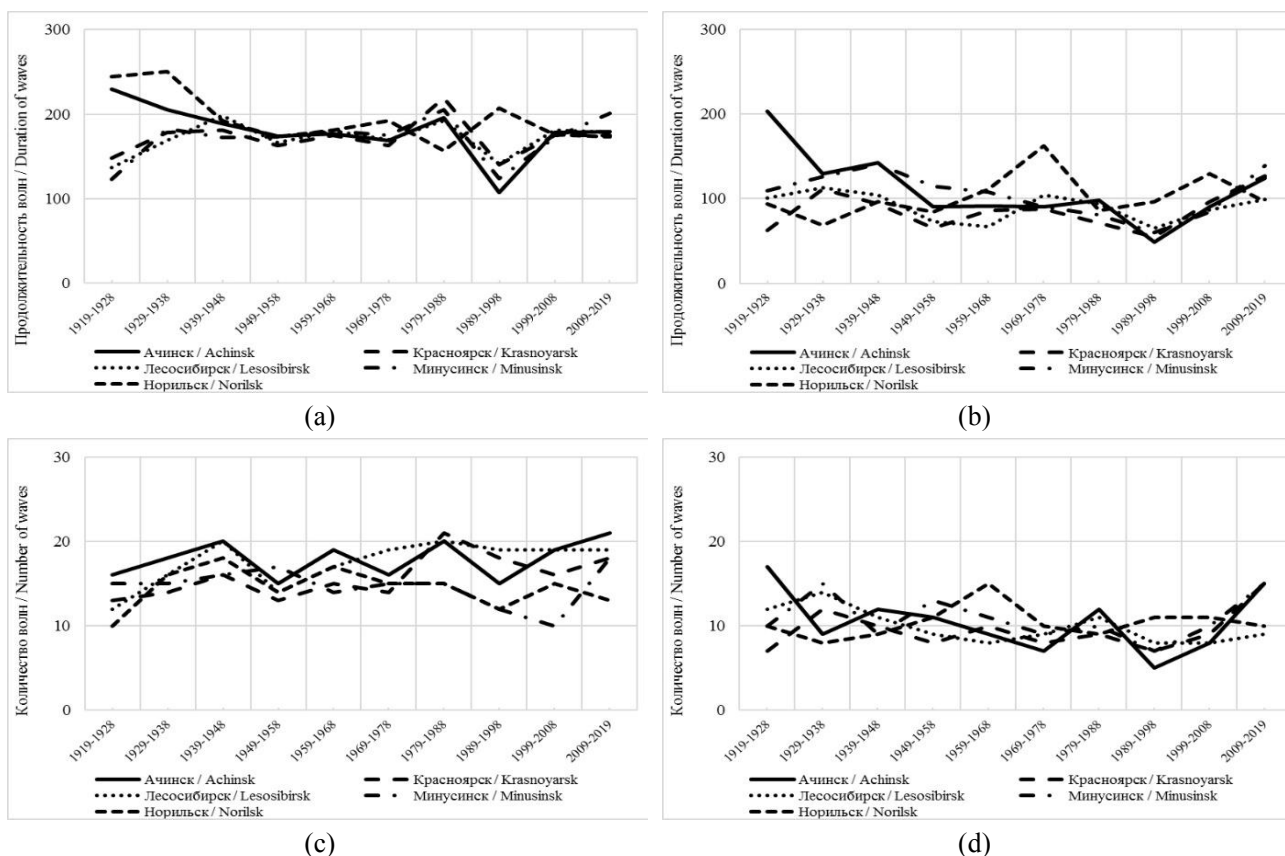


Рис. 4. Продолжительность и количество температурных волн для муниципальных образований Красноярского края за период 1919–2019 гг.: а, с – июль; б, d – январь
Fig. 4. Duration and number of temperature waves in the cities of the Krasnoyarsk Region in 1919–2019: а, с – July; б, d – January

в январе: для Ачинска – 31 день в 1922, 1929 и 1940 гг. и для Норильска – 31 день в 1974 году; в июле: Ачинск и Красноярск – 31 день в 1960 году, Норильск – 31 день в 1926, 1927 и 1994 гг. Максимальный диапазон амплитуды наблюдался в январе 1931 года для Ачинска – 32,3 °С и Лесосибирска – 31,9 °С, в июле 1969 года для Канска – 16,1 °С.

4. Значения экстремальных перепадов температур за период с 2012 по 2019 г. приведены для шести муниципальных образований Красноярского края (Ачинск, Красноярск, Лесосибирск, Минусинск, Норильск, Канск).

5. Расчетные значения биоклиматических индексов муниципальных образований Красноярского края приведены в табл. 2.

Обсуждение

1. Среднесезонные температуры

Тенденция к росту минимальных температур наблюдается весной в Ачинске и зимой в Лесосибирске с заметной теснотой связи (0,5–0,7). Зимой и весной в Минусинске рост минимальных температур имеет высокую тесноту связи (0,7–0,9). Рост средних сезонных температур с заметной связью наблюдается зимой в Ачинске и Минусинске, а также весной в Красноярске. Высокая теснота связи роста средних сезонных температур приходится на весну в Ачинске и Минусинске.

2. Даты устойчивого перехода через ноль

Изучение динамики устойчивого перехода температуры через 0 °С показало, что климатических изменений не наблюдается. Хотя в Норильске при переходе температуры через

0 °С в последние годы наблюдаются меньше пиков.

3. Продолжительность и количество температурных волн

В целом количество температурных волн в июле превышает значения января для каждого исследуемого города. Максимальная продолжительность волн в июле также незначительно превышает их продолжительность в январе. Однако картина меняется при сравнении амплитуд в данные месяцы. Максимальный диапазон амплитуды приходится на январь.

4. Экстремальные перепады температур

Наибольшее число экстремальных перепадов температуры в течение суток приходится на г. Минусинск и достигает 80 единиц в 2015 и 2019 гг. (рис. 5а). На втором месте по количеству экстремальных перепадов находятся города Красноярск и Лесосибирск, в зависимости от года, за исключением 2015 г., когда максимальное количество экстремальных перепадов пришлось на г. Канск. Максимальное количество перепадов в г. Красноярске наблюдается в 2018 г. и составило 34 единицы. В г. Лесосибирске 26 перепадов наблюдалось в 2012 г., но в 2013 г. и с 2016 по 2019 г. – 25 перепадов.

Максимальные температурные перепады приходятся на 2012 г. и 2016 г., когда в Минусинске, Красноярске и Лесосибирске наблюдались перепады в 30,3 °С, 27,3 °С и 30,8 °С соответственно (рис. 5б). В 2016 г. картина меняется и максимальные температурные перепады приходятся на Канск (31,4 °С) и Норильск (30,2 °С).

Таблица 2. Расчетные значения биоклиматических индексов за период 2012–2019 гг.

Table 2. Estimated values of bioclimatic indices for 2012–2019

Месяц / Month	Ачинск / Achinsk			Канск / Kansk			Красноярск / Krasnoyarsk		
	ЭТ / ET	ЭЭТ / EqET	НЭЭТу / SEqETr	ЭТ / ET	ЭЭТ / EqET	НЭЭТу / SEqETr	ЭТ / ET	ЭЭТ / EqET	НЭЭТу / SEqETr
Год / Year	3	–10	–11	3	–11	–12	4	–6	–8
1	–13	–36	–36	–15	–35	–36	–14	–29	–32
2	–11	–32	–32	–11	–31	–32	–11	–26	–28
3	–2	–18	–19	–3	–17	–19	–2	–13	–16
4	6	–4	–7	5	–5	–8	6	0	–5
5	9	1	–2	9	0	–2	9	4	0
6	17	13	11	17	12	10	17	13	11
7	18	13	12	17	11	11	18	14	13
8	16	10	9	16	9	8	16	11	10
9	10	0	–1	9	–2	–2	9	1	0
10	2	–14	–13	2	–14	–14	3	–8	–9
11	–7	–32	–29	–8	–30	–28	–7	–21	–22
12	–9	–34	–32	–11	–33	–33	–11	–26	–29
Месяц / Month	Лесосибирск / Lesosibirsk			Минусинск / Minusinsk			Норильск / Norilsk		
	ЭТ / ET	ЭЭТ / EqET	НЭЭТу / SEqETr	ЭТ / ET	ЭЭТ / EqET	НЭЭТу / SEqETr	ЭТ / ET	ЭЭТ / EqET	НЭЭТу / SEqETr
Год / Year	1	–12	–13	3	–6	–8	–6	–35	–30
1	–18	–37	–38	–16	–27	–29	–24	–68	–59
2	–15	–31	–32	–14	–24	–28	–21	–65	–55
3	–5	–20	–21	–2	–12	–15	–15	–56	–46
4	4	–7	–9	7	–1	–4	–8	–41	–35
5	8	–1	–3	10	4	1	–2	–29	–23
6	17	12	11	18	14	12	10	–5	–3
7	18	13	12	19	14	13	15	5	5
8	15	8	8	17	12	11	11	–4	–2
9	9	–3	–2	10	3	2	5	–15	–11
10	1	–16	–15	3	–8	–9	–6	–36	–30
11	–10	–33	–31	–5	–21	–22	–19	–59	–51
12	–14	–36	–35	–12	–26	–27	–19	–62	–53

Сокращения: ЭТ, эффективная температура; ЭЭТ, эквивалентно-эффективная температура; НЭЭТу, нормальная эквивалентно-эффективная температура, °С.

Abbreviations: ET, effective temperature; EqET, equivalent effective temperature; SEqETr, refined standard equivalent effective temperature, °C.

На рис. 5с отображено распределение суточного перепада температур, рассчитанное с использованием функции распределения. Наибольший показатель значимых температурных перепадов (от 10 °С) приходится на г. Минусинск и составляет 19 % от всех перепадов для данного города; 7 % значимых перепадов наблюдается в Лесосибирске и Красноярске.

В дальнейших исследованиях планируется получить количественные оценки влияния экстремальных температур на показатели смертности населения муниципальных образований СФО через показатель относительного риска.

5. Биоклиматические индексы

По среднегодовым значениям ЭТ, которые для представленных городов меняются в диапазоне от +2 °С до –5 °С. Нагрузка для всех городов, кроме Норильска, где 5 месяцев в году существует сильная угроза обморожения, может считаться комфортной. Значения показателя ЭЭТ также подтверждают наибольшую опасность в Норильске, но и в других городах ни один месяц не попал в зону комфорта. Согласно категориям теплоощущений человека, это зона охлаждения.

Расчетные данные НЭЭТу для Норильска показывают, что 9 месяцев в году температурная нагрузка соответствует сильному и исключительно сильному холодному стрессу.

Для других городов продолжительность аналогичного периода составляет около 4 месяцев в год. Отсутствие температурного стресса и комфортные теплоощущения не наблюдаются в рассматриваемом временном интервале ни для одного месяца. Максимальное значение НЭЭТу – 13 °С наблюдается в Минусинске и Красноярске в июле и соответствует легкому холодному стрессу.

Среди факторов окружающей среды в моделях оценки рисков здоровью населения, согласно [2, 10, 13], климатические условия считаются ведущими. В соответствии с Климатической доктриной Российской Федерации, мероприятия по адаптации, направленные на минимизацию негативных воздействий на здоровье населения, такие как: разработка типового паспорта климатической безопасности территории субъекта РФ; разработка статистических показателей, характеризующих защищенность населения различных территории от неблагоприятных последствий изменения климата; разработка рекомендаций по оценке климатических рисков и ранжированию адаптационных мероприятий по степени их приоритетности; формирование отраслевой системы оперативных и долгосрочных мер адаптации к изменениям климата и т.п., на территориях с разным типом климата должны быть существенно отличными друг от друга.

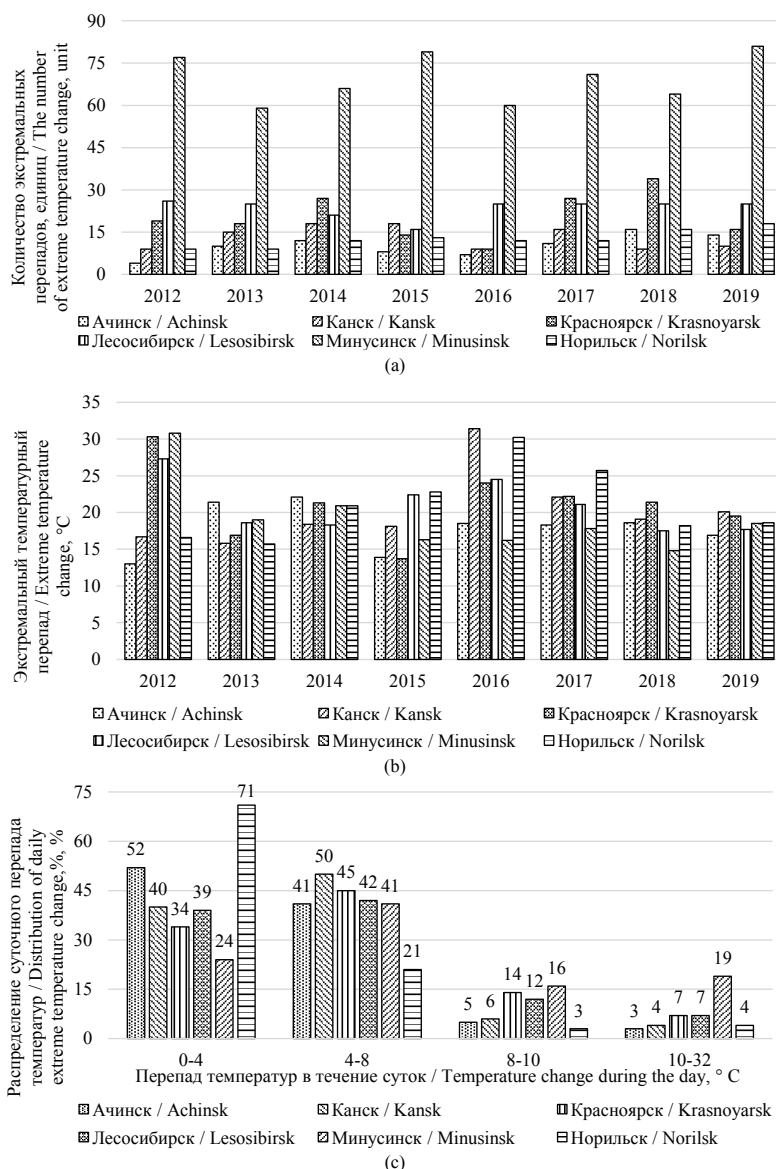


Рис. 5. Экстремальные перепады температур
Fig. 5. Extreme daily temperature changes

Заключение.

Целесообразно выделить направления, которые могут привести к минимизации рисков здоровью [10]: во-первых, это адаптационные планы смягчения последствий для муниципальных образований, население которых подвержено воздействию волн жары; во-вторых, планы усиления эпидемиологического надзора за климатозависимыми заболеваниями и внедрение соответствующих профилактических мер; в-третьих, планы развития межведомственного сотрудничества на всех уровнях, особенно между метеорологической службой, службами здравоохранения, социальной защиты и другими.

Оценка климатических характеристик также важна для определения условий комфортности окружающей среды на той или иной территории с целью грамотной рекреационной оценки этой территории и эффективного подхода к проектированию рекреационной инфраструктуры на ней.

Для резко континентального климата Красноярского края актуальными являются периоды наступления волн жары или холода и связан-

ные с ними скачки смертности, оцененные с помощью показателей относительного риска [13], когда наблюдается чрезмерное напряжение терморегуляции организма, возникает повышенный риск заболеваемости и смертности, особенно от заболеваний сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Полученные характеристики климатических факторов могут быть использованы для оценки взаимосвязи между климатическими факторами совместно с качеством атмосферного воздуха и уровнями заболеваемости и смертности населения, а также для прогноза смертности населения.

Информация о вкладе авторов: Черных Д.А. — разработка дизайна исследования, получение данных для анализа, анализ полученных данных, подготовка текста; Бельская Е.Н. — обзор публикаций по теме статьи, подготовка текста, анализ полученных данных; Тасейко О.В. — разработка дизайна исследования, подготовка текста, анализ полученных данных.

Финансирование: исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, Правительства Красноярского края и Краевого фонда науки в рамках научного проекта № 19-413-240013 «Методология оценки риска от влияния факторов окружающей

среды на здоровье и смертность населения промышленных агломераций».

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики: соблюдение прав пациентов и правил биоэтики не требуется. Исследование является эпидемиологическим.

Список литературы (пп. 3–9, 12 см. References)

- Одинцова М.А., Ботова Ю.В. Применение биоклиматических индексов холодового стресса для оценки эпидемической ситуации по заболеваемости гриппом и ОРВИ // Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки: электронный сборник статей по материалам LII студенческой международной заочной научно-практической конференции. Новосибирск: Изд. АНС «СибАК», 2017. № 5 (51). С. 16–27.
- Черных Д.А., Тасейко О.В. Анализ влияния факторов окружающей среды на смертность населения от болезней сердечно-сосудистой системы в г. Красноярске // Безопасность и мониторинг техногенных и природных систем: материалы и доклады VI Всероссийской конференции. Красноярск: СФУ, 2018. С. 461–466.
- Росгидромет. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Москва: Росгидромет, 2014. 59 с.
- Варакина Ж.Л., Юрасова Е.Д., Ревич Б.А. и др. Влияние температуры воздуха на смертность населения Архангельска в 1999–2008 годах // Экология человека. 2011. № 6. С. 28–36.
- Черных Д.А., Тасейко О.В. Оценка риска повышения смертности от температурных волн для населения города Красноярска // Экология человека. 2018. № 2. С. 3–8.
- Ткачук С.В. Обзор индексов степени комфортности погодных условий и их связь с показателями смертности // Труды гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации. 2012. № 347. С. 223–245.
- Тунеголовец В.П. О некоторых показателях физиологического комфорта применительно к территориям Приморского края и Сахалинской области // Гидрометеорологические и экологические условия Дальневосточных морей и оценка воздействия на морскую среду. Тем. вып. ДВНИГМИ № 3. Владивосток: Дальнаука, 2000. С. 205–222.
- Андреев С.С. Оценка пространственно-временного распределения климатической комфортности территории Южного Федерального округа РФ. Ростов-на-Дону: Изд-во РГГМУ, 2007. 131 с.
- Chernykh DA, Taseiko OV. Analysis of effects of environmental factors on cardiovascular mortality of population in Krasnoyarsk. In: *Safety and monitoring of man-made and natural systems: Proceedings of the Sixth All-Russian conference*. Krasnoyarsk: SFU Publ., 2018. Pp. 461–466. (In Russian).
- USGCRP, 2016: *The impacts of climate change on human health in the United States: A scientific assessment*. Crimmins A, Balbus J, Gamble JL, et al., editors. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, 2016. 312 p.
- Melillo JM, Richmond TC, Yohe GW, editors. *Climate change impacts in the United States: The Third National Climate Assessment*. U.S. Global Change Research Program, 2014. 841 p. DOI: <https://doi.org/10.7930/J0Z31WJ2>
- United States Environmental Protection Agency. *Climate Change and Health Factsheets*. Washington, D.C.: US EPA, 2017. 59 p.
- Dudnik DV, Sher ML, Opryshko EL, et al. Environmental and ecological risks, review and management in modern conditions. *International Journal of Professional Science*. 2017; (4):22–38.
- Sukhoveeva AB. Natural and ecological factors for assessing the quality of life of the population in the Russian Far East. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019; 381:012087. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/381/1/012087>
- European Central Bank. *Guide on climate-related and environmental risks*. Frankfurt am Main: European Central Bank, 2020. 46 p.
- Eckstein D, Künzel V, Schäfer L, et al. Global climate risk index 2020. Bonn, Berlin: Germanwatch e.V., 2019. 43 p.
- Roshydromet. *Second Roshydromet Assessment Report on Climate Change and its Consequences in the Russian Federation*. Moscow: Roshydromet, 2014. 59 p. (In Russian).
- Varakina ZhL, Yurasova ED, Revich BA, et al. Air temperature impact on mortality in Arkhangelsk in 1999–2008. *Ekologiya Cheloveka [Human Ecology]*. 2011; (6):28–36. (In Russian).
- Revich BA, Shaposhnikov DA. Excess mortality during heat waves and cold spells in Moscow, Russia. *Occup Environ Med*. 2008; 65(10):691–696. DOI: <https://doi.org/10.1136/oem.2007.033944>
- Chernykh DA, Taseiko OV. Assessment of the risk mortality from thermal waves in Krasnoyarsk city. *Ekologiya Cheloveka [Human Ecology]*. 2018; (2):3–8. (In Russian).
- Tkachuk SV. [Review of weather comfort indices and their relationship with mortality rates.] *Proceedings of the Hydrometeorological Research Center of the Russian Federation*. 2012; (347):223–245. (In Russian).
- Tunegolovets VP. [On some indicators of physiological comfort as applied to the territories of Primorsky Krai and Sakhalin Oblast.] In: *Hydrometeorological and environmental conditions of the Far Eastern seas and assessment of effects on the marine environment*. DVNIGMI theme issue No. 3. Vladivostok: Dal'nauka Publ., 2020. Pp. 205–222. (In Russian).
- Andreev SS. *Assessment of the spatiotemporal distribution of climatic comfort of the territory of the Southern Federal District of the Russian Federation*. Rostov-on-Don: RGGMU Publ., 2007. 131 p.

References

- Odintsova MA, Botova YuV. [Application of bioclimatic indices of cold stress to assess the epidemic situation in terms of the incidence of influenza and acute respiratory infections.] In: *Scientific community of students of the XXI century. Natural sciences: Proceedings of the LII student international correspondence scientific and practical conference*. Novosibirsk: ANS SibAK Publ., 2017; (5(51)):16–27. (In Russian).

Статья получена: 22.10.20
Принята в печать: 15.01.21
Опубликована: 29.01.21



© Слись С.С., Ковалев Е.В., Кононенко А.А., Сергиенко О.В., Янович Е.Г., Водопьянов А.С., Воловикова С.В., Носков А.К., 2021
УДК 616.921:614.4:(470+61)

Особенности многолетней динамики заболеваемости населения Ростовской области острыми респираторными вирусными инфекциями и гриппом

С.С. Слись¹, Е.В. Ковалев¹, А.А. Кононенко², О.В. Сергиенко²,
Е.Г. Янович², А.С. Водопьянов², С.В. Воловикова², А.К. Носков²

¹Управление Роспотребнадзора по Ростовской области,
ул. 18-я линия, д. 17, г. Ростов-на-Дону, 344019, Российская Федерация

²ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора,
ул. М. Горького, д. 117/40, г. Ростов-на-Дону, 344002, Российская Федерация

Резюме: Введение. В настоящее время болезни, относящиеся к группе острых респираторных вирусных инфекций (ОРВИ), остаются наиболее массовыми и распространенными во всем мире, в том числе в Российской Федерации и являются одной из значимых проблем отечественного здравоохранения. Цель работы. Изучить динамику и интенсивность эпидемического процесса в РФ и РО за тридцатилетний период, установить основные эпидемиологические особенности заболеваемости гриппом и ОРВИ в РО. Материалы и методы. Основными материалами для анализа послужили государственные доклады «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации», формы № 2 федерального статистического наблюдения «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» за период 1990–2019 гг., а также данные по численности населения. Использовались программы на электронных носителях StatSoft STATISTICA 6.1.478 Russian, Microsoft Excel, NextGIS QGIS. Результаты. Выявлены особенности течения эпидемического процесса гриппа и ОРВИ в РО в десятилетние временные интервалы анализируемого периода (1990–2019 гг.). Установлено, что динамика заболеваемости ОРВИ в РО в течение 1990–1999, 2000–2009 и 2010–2019 гг. имела тенденцию к снижению в каждом последующем десятилетии по сравнению с предыдущим. Среднегодовой показатель (СМП) ОРВИ в РО составил $16099,2 \pm (2,045 \times 384,2) \text{‰}$, что ниже среднего значения по РФ – $19710,3 \pm (2,045 \times 326,4) \text{‰}$ ($p = 0,05$). Амплитуда колебаний заболеваемости в РО составляла 8015,4 ‰, а по РФ – 7619,6 ‰. До 1997 г. инцидентность соответствовала средним данным по РФ. Подчеркнуты особенности подъема заболеваемости в РО, начиная с 2000 г. Показана неравномерность течения эпидемического процесса, обусловленная циклическостью с увеличением продолжительности циклов с 1998 г. Определено, что показатель заболеваемости гриппом в РО был значительно ниже среднего по стране и имел тенденцию к снижению. СМП заболеваемости гриппом по РО – $412,4 \pm (2,045 \times 131,3) \text{‰}$ ($p = 0,05$) был значительно ниже, чем по РФ – $1553,0 \pm (2,045 \times 301,2) \text{‰}$ ($p = 0,05$). Динамика заболеваемости гриппом в РО также имела циклическое течение с меньшей амплитудой колебаний (3215,1 ‰), чем в РФ (5164,8 ‰). Продолжительность эпидемических циклов в периоды 1990–1998 гг. и 2002–2012 гг. составляла два года, в 1999–2001 гг. был отмечен трехгодичный цикл. Выявлена корреляционная связь между уровнями заболеваемости гриппом и ОРВИ, а также плотностью населения муниципальных образований области и различными возрастными группами населения. Показано, что в структуре заболевших ОРВИ доминировали дети от двух до 17 лет (74,9 % от всех зарегистрированных случаев), а среди заболевших гриппом 52,5 % приходилось на лиц, старше 18 лет. Вывод. Выявленные особенности развития эпидемического процесса гриппа и ОРВИ на территории РО свидетельствуют о необходимости дифференцированного подхода к организации и проведению комплекса противоэпидемических (профилактических) мероприятий в рамках оптимизации эпидемиологического надзора за данными болезнями, а также могут являться базовыми критериями для прогнозирования.

Ключевые слова: заболеваемость, ОРВИ, грипп, эпидемический процесс, среднегодовой темп прироста, среднегодовой показатель заболеваемости, плотность населения, возрастная структура.

Для цитирования: Слись С.С., Ковалев Е.В., Кононенко А.А., Сергиенко О.В., Янович Е.Г., Водопьянов А.С., Воловикова С.В., Носков А.К. Особенности многолетней динамики заболеваемости населения Ростовской области острыми респираторными вирусными инфекциями и гриппом // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 1 (334). С. 63–70. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-63-70>

Информация об авторах:

✉ Слись Сергей Сергеевич – главный специалист-эксперт отдела эпидемиологического надзора Управления Роспотребнадзора по Ростовской области; email: serzh.slis@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2649-8949>.

Ковалев Евгений Владимирович – руководитель Управления Роспотребнадзора по Ростовской области; email: kovalev@rpdn.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0840-4638>.

Кононенко Анна Александровна – м.н.с. лаборатории санитарной охраны территории ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт; email: anna270391@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7929-1095>.

Сергиенко Олеся Викторовна – м.н.с. лаборатории санитарной охраны территории ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт; email: olieshkievich1988@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3883-4652>.

Янович Евгения Григорьевна – м.н.с. лаборатории эпидемиологии ООИ ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт; email: yanovich_eg@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7571-7848>.

Водопьянов Алексей Сергеевич – с.н.с. лаборатории диагностики ООИ ФКУЗ Ростовский противочумный институт Роспотребнадзора; email: alexvov@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-9056-3231>.

Воловикова Софья Владимировна – м.н.с. ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт; email: sofya.korotkova@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-3064-8177>.

Носков Алексей Кимович – директор ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора; email: noskov-epid@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0550-2221>.

Features of Long-Term Incidence Rates of Acute Viral Upper Respiratory Tract Infections and Influenza in the Population of the Rostov Region

S.S. Slis,¹ E.V. Kovalev,¹ A.A. Kononenko,² O.V. Sergienko,²
E.G. Yanovich,² A.S. Vodopyanov,² S.V. Volovikova,² A.K. Noskov²

¹Rospotrebnadzor Office in the Rostov Region, 17, 18th Line Street, Rostov-on-Don, 344019, Russian Federation

²Rostov-on-Don Plague Control Research Institute, 117/40 Maxim Gorky Street, Rostov-on-Don, 344002, Russian Federation

Summary. Introduction: As of today, acute viral upper respiratory tract infections (URTIs) remain the most common diseases in the world and the Russian Federation and one of the most important problems of national health care. The objective of our work was to study the dynamics and intensity of the epidemic process of influenza and other URTIs in the Russian Federation and Rostov Region over a thirty-year period and to establish the main features of the disease incidence in the Rostov Region. **Materials and methods:** We analyzed data of annual State Reports on Sanitary and Epidemiological Wellbeing of the

Population in the Russian Federation and Statistical Form No. 2 on information about infectious and parasitic diseases for the period 1990–2019 and data on the size of population using StatSoft STATISTICA 6.1.478 Russian, Microsoft Excel, and NextGIS QGIS software. **Results:** We found that in 1990–1999, 2000–2009, and 2010–2019, regional URTI rates tended to decrease in each subsequent decade compared to the previous one. The long-term incidence rate of URTIs in the Rostov Region was $16,099.2 \pm (2.045 \times 384.2) \text{‰}$, lower than the Russian average rate of $19,710.3 \pm (2.045 \times 326.4) \text{‰}$ ($p = 0.05$). The amplitude of fluctuations in the incidence was $8,015.4 \text{‰}$ and $7,619.6 \text{‰}$ in the Rostov Region and the Russian Federation, respectively. Until 1997, regional incidence rates were comparable to the national averages but demonstrated an upward trend since the year 2000. We revealed unevenness of the course of the epidemic process related to cyclicity, with an increase in the duration of cycles since 1998. It was determined that the regional incidence of influenza was significantly lower than the national average and had a tendency to decrease. The long-term influenza rate in the Rostov Region was $412.4 \pm (2.045 \times 131.3) \text{‰}$ ($p = 0.05$) or almost three times lower than that in the country $1,553.0 \pm (2.045 \times 301.2) \text{‰}$ ($p = 0.05$). The dynamics of influenza incidence in the Rostov Region also had a cyclical course with a smaller amplitude of fluctuations ($3,215.1 \text{‰}$) than in the Russian Federation ($5,164.8 \text{‰}$). The duration of epidemic cycles in 1990–1998 and 2002–2012 was two years but we noted a three-year cycle in 1999–2001. We established a correlation between influenza and URTI rates and population density in regional cities and various age groups: the highest URTI rates (74.9 %) were registered in children between two to 17 years of age while 52.5 % of influenza cases were adults (aged 18+). **Conclusion:** The established characteristics of the development of the epidemic process of influenza and URTIs in the Rostov Region prove the necessity of a differentiated approach to organizing and implementing comprehensive preventive measures within optimization of epidemiological surveillance of these diseases, and can also serve as basic criteria for disease prediction.

Keywords: incidence, upper respiratory tract infections, influenza, epidemic process, average annual growth rate, long-term incidence rate, population density, age structure.

For citation: Slis SS, Kovalev EV, Kononenko AA, Sergienko OV, Yanovich EG, Vodopyanov AS, Volovikova SV, Noskov AK. Features of long-term incidence rates of acute viral upper respiratory tract infections and influenza in the population of the Rostov Region. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020; (1(334)):63–70. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-63-70>

Author information:

✉ Sergey S. Slis, Chief Expert, Department of Epidemiological Surveillance, Rospotrebnadzor Office in the Rostov Region; e-mail: serzh.slis@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2649-8949>.

Yevgeny V. Kovalev, Chief of Rospotrebnadzor Office in the Rostov Region; e-mail: kovalev@rpnond.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0840-4638>.

Anna A. Kononenko, Junior Researcher, Laboratory for Sanitary Protection of the Territory, Rostov-on-Don Plague Control Research Institute, e-mail: anna270391@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7929-1095>.

Olesya V. Sergienko, Junior Researcher, Laboratory for Sanitary Protection of the Territory, Rostov-on-Don Plague Control Research Institute; e-mail: olieshkievich1988@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3883-4652>.

Evgeniya G. Yanovich, Junior Researcher, Epidemiology Laboratory, Rostov-on-Don Plague Control Research Institute, e-mail: yanovich_eg@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7571-7848>.

Aleksey S. Vodopyanov, Senior Researcher, Laboratory for Diagnostics of Highly Contagious Diseases, Rostov-on-Don Plague Control Research Institute; e-mail: alexvod@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-9056-3231>.

Sofya V. Volovikova, Junior Researcher, Rostov-on-Don Plague Control Research Institute, e-mail: sofya.korotkova@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-3064-8177>.

Aleksey K. Noskov, Director, Rostov-on-Don Plague Control Research Institute, e-mail: noskov-epid@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0550-2221>.

Введение. В настоящее время болезни, относящиеся к группе острых респираторных вирусных инфекций (ОРВИ), остаются наиболее массовыми и распространенными в мире, в том числе в Российской Федерации (РФ), и являются одной из значимых проблем отечественного здравоохранения, оказывающей существенное влияние на социально-экономическую составляющую как страны в целом, так и отдельных ее регионов. Мировая практика свидетельствует о том, что как минимум каждый третий человек в мире ежегодно переносит ОРВИ, в том числе грипп. В РО в структуре инфекционных заболеваний грипп и ОРВИ занимают первое место и наносят значительный экономический ущерб региону [1].

Заболеваемость ОРВИ в РФ характеризуется устойчивой тенденцией к росту. По данным Роспотребнадзора, в РФ ежегодно регистрируется от 27,0 до 41,1 млн случаев заболевания, из них 70 % — среди детей до 17 лет. В структуре регистрируемых инфекционных болезней доля ОРВИ и гриппа в отдельные годы достигает 90 %¹ [2]. В РО ежегодно регистрируется от 509 до 870 тысяч случаев ОРВИ и от 39 до 137 тысяч случаев гриппа.

На интенсивность эпидемического процесса этой группы болезней существенное влияние оказывает их повсеместное распространение и высокая контагиозность, приводящие к быстрому

росту заболеваемости среди восприимчивого населения, особенно при посещении последних мест массового скопления людей [3].

В последние десятилетия эпидемические подъемы заболеваемости гриппом на территории РФ и РО регистрировались через два — три года. Главной их особенностью являлось отсутствие в этиологической структуре доминирования отдельных типов вирусов гриппа (А или В), а последовательное или одновременное их участие в эпидемическом процессе [4].

К характерным особенностям ОРВИ относятся их полиэтиологичность. Установлено, что этиологическими агентами ОРВИ, кроме вирусов гриппа А и В, являются еще более 200 возбудителей, однако, несмотря на широкое применение современных молекулярно-биологических методов диагностики, в настоящее время, по разным данным, от 30 до 60 % ОРВИ остаются нерасшифрованными² [5–7]. Многолетняя динамика развития эпидемического процесса гриппа в РФ характеризуется устойчивым снижением заболеваемости до 2004 г. с последующей ее стабилизацией с относительно низкими показателями. В динамике развития эпидемического процесса гриппа в РО также было отмечено снижение, относительно низкие показатели заболеваемости стабилизировались в 2002 году.

В современный период, несмотря на значительные объемы проводимых мероприятий

¹ Инфекционные заболевания в России (1913–2012 гг.): Информационный сборник статистических и аналитических материалов. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2013. 76 с.

² Руководство по вирусологии: Вирусы и вирусные инфекции человека и животных / Под ред. Львов Д.К. М.: ООО «Издательство Медицинское информационное агентство», 2013. 1200 с.

по специфической и неспецифической профилактике, эпидемиологическая обстановка по гриппу и ОРВИ в РФ в целом и РО в частности остается напряженной. В связи с тем, что социально-экономическая ситуация, степень контактов населения с возбудителем, климатические условия и тактика применяемых мер профилактики могут претерпевать существенные изменения, сравнение характера заболеваемости гриппом и ОРВИ за определенные периоды позволяет лучше понять значение отдельных предикторов в формировании современного эпидемического процесса и повысить эффективность эпидемиологического надзора.

Цель работы — изучить динамику и интенсивность эпидемического процесса в РФ в целом и РО за тридцатилетний период (1990–2019 гг.), установить основные эпидемиологические особенности заболеваемости гриппом и ОРВИ в РО.

Материалы и методы. Основными материалами в проведении эпидемиологического анализа послужили сведения государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации», а также данные информационных сборников статистических и аналитических материалов³.

Анализ показателей заболеваемости ОРВИ (установленной и неустановленной этиологии) и гриппом по возрастным группам населения РО проведен на основании данных формы № 2 федерального статистического наблюдения «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» за период 1990–2019 гг. В основу эпидемиологического анализа положены описательно-оценочные и аналитические методы. Для анализа использованы среднееголетние показатели по заболеваемости гриппом и ОРВИ по крупным городам Ростовской области за период с 2010–2019 гг. и данные по численности населения. Использована градация среднегодового темпа прироста (СТП): СТП менее 1 % — тенденция отсутствует; СТП от 1,1 % до 5,0 % — умеренная тенденция; СТП больше 5,0 % — выраженная тенденция⁴. Статистическая

обработка материала на электронных носителях проводилась в версии StatSoft STATISTICA 6.1.478 Russian, использовался t-критерий Стьюдента ($P = 0,95$). Взаимосвязь между среднееголетними показателями и плотностью населения оценивали с помощью коэффициента прямолинейной корреляции К. Пирсона (r -Пирсона)⁵. Графический материал построен с помощью программы Microsoft Excel. Расчет площадей городов и плотности населения проведен с использованием Next GIS QGIS.

Результаты и обсуждение. Эпидемиологическая ситуация по ОРВИ в РО остается напряженной. За анализируемый 30-летний период (1990–2019 гг.) эпидемический процесс характеризовался неравномерным течением с регистрацией максимальных показателей заболеваемости в 1991 г. (20 090,4 на 100 000 населения (‰)), минимальных — в 2019 г. (12 075 ‰). В то время как в РФ максимальное количество заболевших достигало уровня 23 458,9 ‰ (2009 г.), минимальное значение — 15 839,3 ‰ (1996 г.). Отношение максимальных и минимальных показателей заболеваемости населения ОРВИ в РО составляло 1,7 раза с колебаниями, достигавшими 8015,4 ‰ (РФ — 1,5 раза, 7619,6 ‰ соответственно). Среднееголетний показатель (СМП) заболеваемости ОРВИ в РО составил $16099,2 \pm 2104,4$ ‰, доверительный интервал СМП соответствовал $16099,2 \pm (2,045 * 384,2)$ ($p = 0,05$), что значительно ниже значений среднего по стране — $19710,3 \pm (2,045 * 326,4)$ ($p = 0,05$).

Неравномерность течения эпидемического процесса ОРВИ в РО обуславливалась периодическим (циклическим) формированием широкого спектра биологических и социальных факторов, приводящих как к росту заболеваемости, так, в последующем, и к ее снижению. В 1990–2019 гг. в РО отмечалось девять периодов (эпидемиологических циклов) с ростом заболеваемости ОРВИ (рис. 1). Продолжительность циклов в период 1993–1998 гг. составляла два года, с начала нового тысячелетия наблюдалось

³ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2020. 299 с.

О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019. 254 с.

О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2018. 268 с.

О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. 220 с.

О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2015 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2016. 200 с.

О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2015. 206 с.

О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2013 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2014. 191 с.

О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2012 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2013. 176 с.

О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2011 году: Государственный доклад. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. 464 с.

О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2010 году: Государственный доклад. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 431 с.

⁴ Беляков В.Д., Дегтярев А.А., Иванников Ю.Г. Качество и эффективность противоэпидемических мероприятий. Л.: Медицина, 1981. 304 с.

⁵ Марченко Б.И. Здоровье на популяционном уровне: статистические методы исследования (руководство для врачей). Таганрог: Сфинкс, 1997. 432 с.

увеличение их продолжительности до четырех лет. Необходимо отметить, что за весь тридцатилетний период наблюдений только в период с 2004 по 2008 г. отмечалась стабилизация эпидемического процесса без выраженных тенденций к росту либо снижению, что, несомненно, требует более глубокого изучения.

Несмотря на то, что за анализируемый период (1990–2019 гг.) в РФ был отмечен рост заболеваемости ОРВИ (коэффициент регрессии $b = 37,1$), в РО наблюдалось ее снижение (коэффициент регрессии $b = -98,4$; $p = 0,05$); эпидемические подъемы и снижения уровня инцидентности регистрировались в те же временные периоды, что и по стране в целом (рис. 1). Отсутствие отличий в интенсивности заболеваемости ОРВИ на территории отдельно взятого субъекта РФ в сравнении со среднероссийскими показателями может отражать особенности течения эпидемического процесса на глобальном уровне. Однако необходимо отметить, что в РО начиная с 2000 г. каждый последующий подъем заболеваемости был ниже предыдущего или незначительно превышал этот показатель, что, в свою очередь, может свидетельствовать об эффективности проводимых в области противоэпидемических (профилактических) мероприятий, влияющих на течение эпидемического процесса.

Эпидемиологическая ситуация по гриппу в РО в период 1990–2019 гг. в сравнении с ОРВИ имела как общие черты, так и существенные отличия. Так, эпидемический процесс гриппа в РО характеризовался неравномерным течением; максимальный показатель заболеваемости отмечен в 1990 (3215,95 ‰), а минимальный — в 2006 г. (0,9 ‰), амплитуда колебаний составляла 3215,1 ‰. Необходимо отметить, что регистрируемый уровень заболеваемости гриппом в РО за анализируемый период был значительно ниже среднего по стране и имел тенденцию к снижению (коэффициент регрессии $b = -28,7$; $p = 0,05$). СМП заболеваемости составлял $412,4 \pm 719,6$ ‰, доверительный интервал — $412,4 \pm (2,045 * 131,3)$ ($p = 0,05$). Динамика заболеваемости гриппом в РФ также имела циклическое течение, однако со значительной большей, чем в РО, амплитудой колебаний, составляющей 5164,8 ‰. Продолжительность эпидемических циклов в периоды 1990–1998 и 2002–2012 гг. составляла

два года, в 1999–2001 гг. был отмечен цикл длительностью три года (рис. 2).

Необходимо отметить, что до 2005 г. доля гриппа в структуре ОРВИ на территории РО в среднем составляла 3,9 % с минимальным показателем 0,01 % (2004 г.), максимальным — 13,9 % (1990 г.). В РФ этот показатель соответствовал 12,5 % (от 3,3 % (2005 г.) до 22,9 % (1997 г.)). Однако в период 2005–2019 гг. отмечено постепенное снижение заболеваемости гриппом в РО, и в среднем за этот период доля гриппа в структуре ОРВИ снизилась до 0,04 % с колебаниями от 0,13 % в 2016 и 2019 гг. до 0,01 % 2006, 2007, 2008, 2010 и 2012 гг. (РФ — 0,6 %). Считаем важным отдельно отметить, что даже в период эпидемического проявления гриппа А(H1N1)pdm09 в 2009 г. доля этой нозологической формы в структуре заболеваемости населения РО ОРВИ достигла лишь 0,05 % (РФ — 1,7 %).

Установленные особенности течения эпидемического процесса гриппа и ОРВИ в РО свидетельствуют о необходимости углубленного исследования динамики заболеваемости в различные (десятилетние) временные интервалы анализируемого тридцатилетнего периода (1990–2019 гг.) и установления факторов, повлекших изменения интенсивности эпидемического процесса в отдельные годы.

В первый десятилетний период (1990–1999 гг.) СМП заболеваемости населения гриппом в РО составлял 1182,9 ‰ с тенденцией к снижению. Эпидемические подъемы были отмечены в 1993, 1995, 1997 годах и совпадали с аналогичными подъемами в РФ. Однако в 1992 г. на фоне значительного роста заболеваемости гриппом в РФ в РО отмечено ее снижение (рис. 3а). Во втором периоде (2000–2009 гг.) СМП заболеваемости в РО составлял 47,1 ‰, пик приходился только на 2000 г. (411,2 ‰) со спадом в 2001 г. (28,02 ‰), в то время как в среднем по стране подъемы заболеваемости отмечались в 2000 (2973,3 ‰) и 2003 (2416,9 ‰) годах (рис. 3б). В 2010–2019 гг. в РО отмечался незначительный подъем заболеваемости гриппом: в 2016 г. (20,7 ‰) и 2019 г. (15,6 ‰), в то время как в среднем в РФ регистрировалось четыре подъема заболеваемости (2011 г. — 216,7 ‰; 2013 г. — 70,3 ‰; 2016 г. — 60,5 ‰; 2019 г. — 37,3 ‰). Стоит отметить, что подъем заболеваемости как в РФ

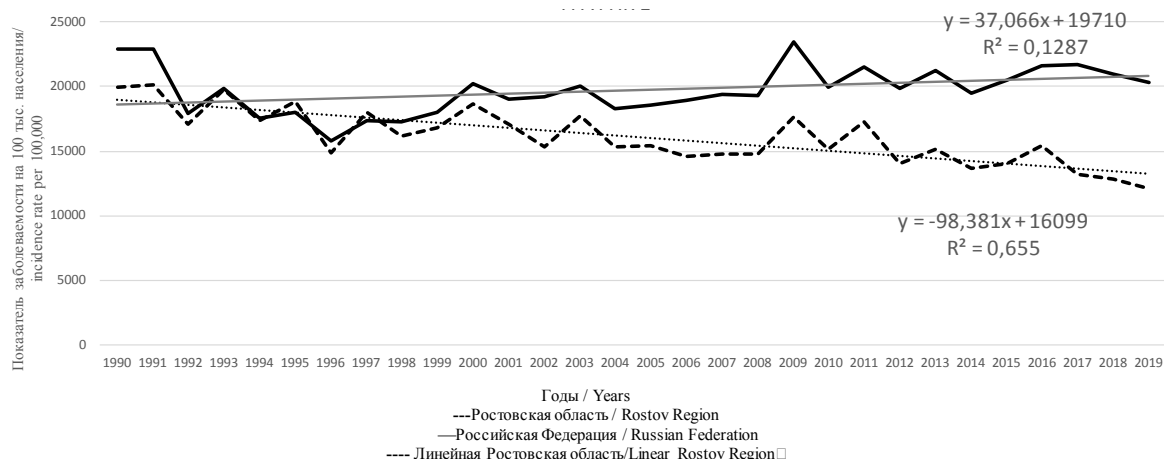


Рис. 1. Многолетняя динамика заболеваемости ОРВИ в Российской Федерации и Ростовской области, 1990–2019 гг.
Fig. 1. Long-term dynamics of acute viral upper respiratory tract infection rates in the Russian Federation and the Rostov Region, 1990–2019

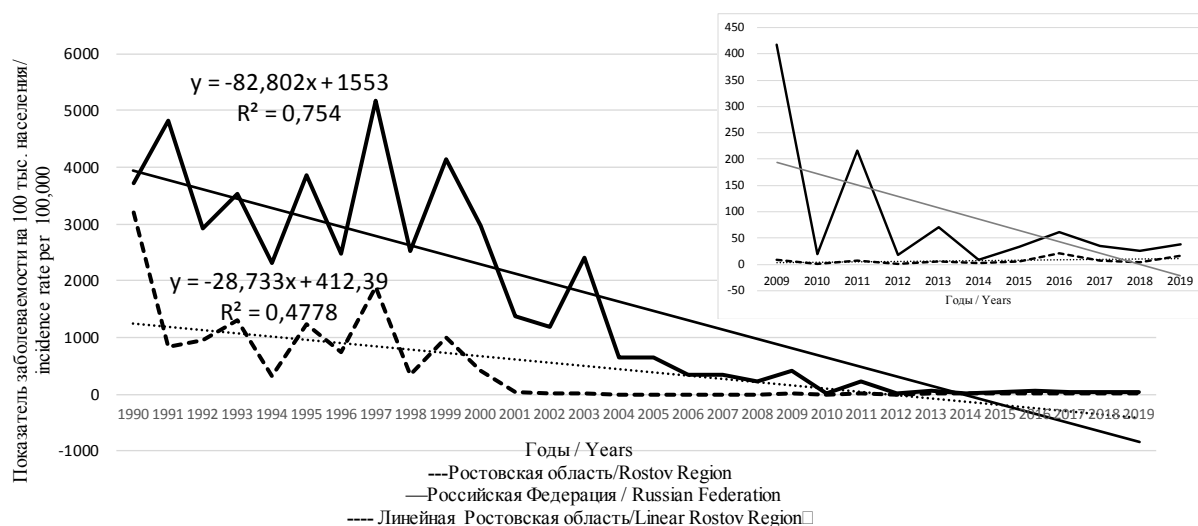


Рис. 2. Многолетняя динамика заболеваемости гриппом в РФ и Ростовской области в 1990–2019 гг.
Fig. 2. Long-term dynamics of influenza rates in the Russian Federation and the Rostov Region, 1990 – 2019 (°/0000)

в целом, так и в РО совпал только в 2019 г. (рис. 3в). Средняя продолжительность эпидемиологических циклов во всех десятилетних периодах составляла два года.

Ретроспективный анализ заболеваемости ОРВИ в РО за три десятилетних периода (1990–1999 гг.; 2000–2009 гг.; 2010–2019 гг.) свидетельствовал о том, что динамика эпидемического процесса в каждом последующем десятилетии по сравнению с предыдущим имеет тенденцию к снижению. Первый период (1990–1999 гг.) характеризуется самым высоким уровнем заболеваемости ОРВИ, СМП заболеваемости ОРВИ составил 17890,0 ‰. Было зарегистрировано три эпидемических подъема (1993, 1995, 1997 гг.), за которыми наблюдались однолетние периоды снижения заболеваемости (1994, 1996, 1998 гг.) (рис. 3г). Цикличность ОРВИ в РО соответствовала цикличности заболеваемости в среднем по стране. Пики и спады инцидентности совпадали до 1997 г. включительно. Однако в 1998 г. на территории РФ был зарегистрирован рост заболеваемости ОРВИ, в то время как в РО было отмечено ее снижение. Средняя продолжительность эпидемических циклов составляла в среднем два года. Во втором десятилетнем периоде (2000–2009 гг.) максимальные показатели заболеваемости ОРВИ на территории РФ были зарегистрированы в 2000 г. (20247 ‰) и в 2009 г. (23458,9 ‰) и совпадали с таковыми в РО (2000 г. – 18625,9 ‰; 2009 г. – 17675,4 ‰). Однако в период с 2004 по 2008 год показатели инцидентности оставались на стабильном уровне (рис. 3д). В третьем анализируемом периоде (2010–2019 гг.) в РО отмечались три эпидемических подъема заболеваемости ОРВИ: в 2011 г. (17 239,2 ‰), 2013 г. (15 133,8 ‰) и 2016 г. (15 461,1 ‰), которые по годам совпадали со среднероссийскими (рис. 3е).

В ходе эпидемиологического анализа установлено влияние отдельных социальных факторов на динамику и интенсивность эпидемического процесса гриппа и ОРВИ в РО. Исходя из того, что одним из основных факторов риска передачи возбудителей от больных лиц здоровым является частота их контактов между собой, нами

проведено ранжирование 12 городских округов РО по показателям плотности населения. Для оценки результатов ранжирования применена следующая градация: высокая плотность населения – свыше 2000 чел. на 1 км² (гг. Ростов-на-Дону и Таганрог); средняя – 1000–2000 чел. на 1 км² (гг. Гуково, Батайск, Шахты, Новочеркасск и Азов); низкая – менее 1000 чел. на 1 км² (гг. Волгодонск, Новошахтинск, Зверево, Каменск-Шахтинский и Донецк). Установлена прямая корреляционная связь между плотностью населения административных территорий РО и относительными показателями заболеваемости населения (ранговый показатель корреляции К. Пирсона 0,49).

Показано (табл. 1), что высокий уровень заболеваемости наблюдался в г. Таганроге – городе с одним из самых высоких показателей плотности населения. Самый низкий уровень заболеваемости отмечался в г. Донецке (самая низкая плотность населения). Полученные данные согласуются с результатами, полученными другими исследователями, также изучавшими влияние плотности проживания населения административных территорий на распространение гриппа [8, 9] и показавшими в своих трудах, что плотность населения является одним из ведущих факторов, приводящих к увеличению риска заражения гриппом.

Однако в городах Каменске-Шахтинском, Зверево и Батайске наблюдается высокая доля заболевших при низкой плотности населения. Численность населения г. Донецка в два раза больше, чем г. Зверево, но показатели плотности населения обратно пропорциональны (в Донецке – 442,3 чел. на 1 км², в Зверево – 712,6 чел. на 1 км²), и, как следствие, средний показатель заболеваемости гриппом и ОРВИ за 10-летний период в Донецке в 3,7 раза меньше, чем в Зверево (табл. 1).

Не менее интересным является предложенный исследователями из Китая новый пространственный коэффициент – межцентровое расстояние (Multicenter Distance), отражающий расстояние по крупной автомагистрали от населенного пункта до ближайшего крупного города. По мнению авторов, данный коэффициент имеет

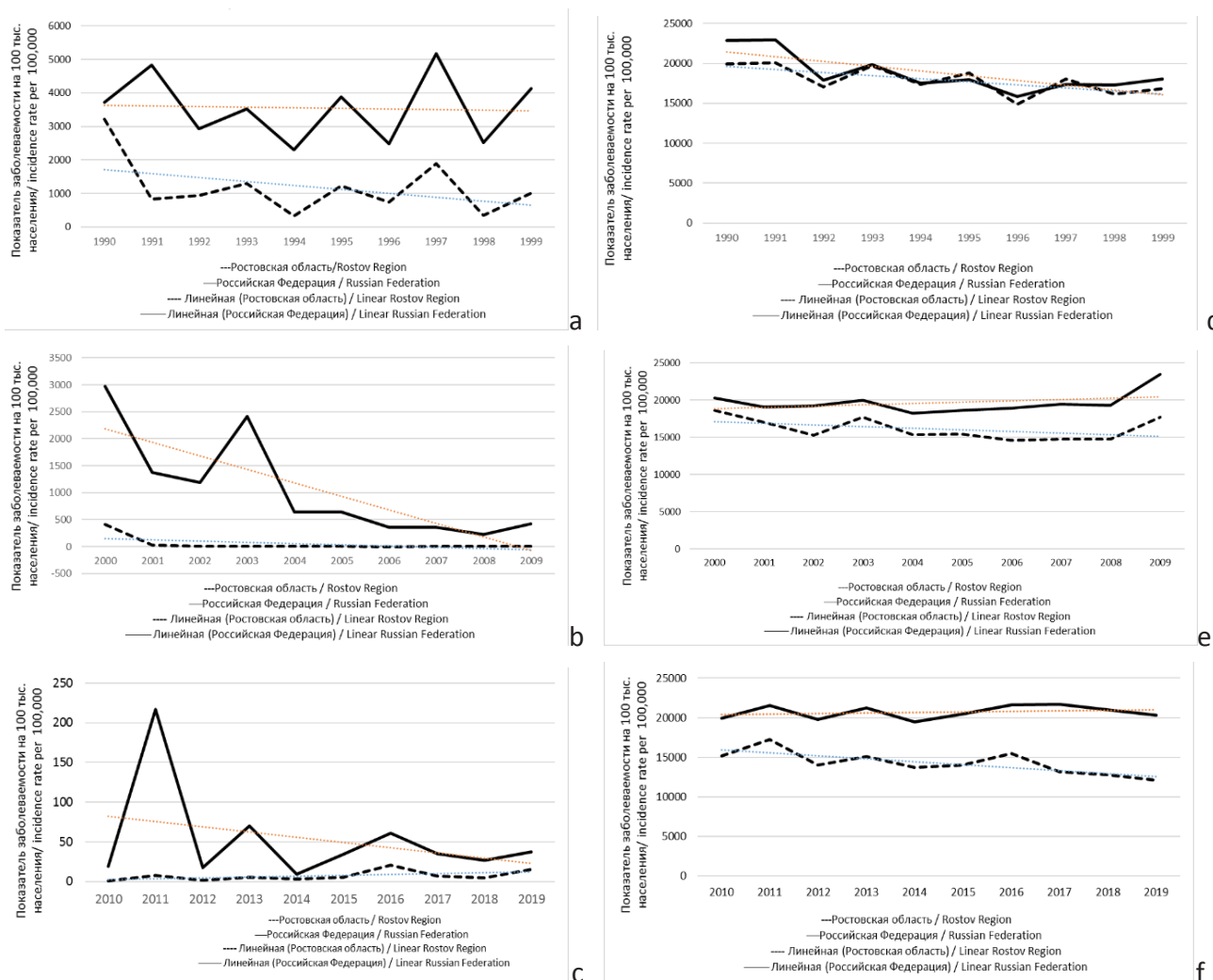


Рис. 3. Показатели заболеваемости гриппом (а, б, с) и ОРВИ (д, е, ф) в РФ и Ростовской области за 1990–2019 гг.
Fig. 3. Incidence rates of influenza (a, b, c) and acute viral upper respiratory tract infections (d, e, f) in the Russian Federation and the Rostov Region, 1990–2019

большую корреляцию с заболеваемостью гриппом, чем стандартные коэффициенты [10–15].

Таким образом, выявленная корреляционная связь между уровнями заболеваемости гриппом и ОРВИ и плотностью населения муниципальных образований области свидетельствует о необходимости дифференцированного подхода к организации и проведению комплекса противоэпидемических (профилактических) мероприятий в рамках оптимизации эпидемиологического надзора за гриппом и ОРВИ на территории РО. Кроме того, установленные особенности развития и течения эпидемического процесса могут являться базовыми критериями для прогнозирования и, как следствие, предупреждения распространения этих болезней среди отдельных групп населения РО.

Анализ заболеваемости гриппом и ОРВИ среди различных возрастных групп населения РО показал, что заболеваемость гриппом детей до 17 лет в период 2010–2019 гг. от двух (2010 г., 2013 г.) до восьми раз (2018 г.) превышала заболеваемость взрослых и составляла от 1,8 ‰ в 2010 г. до 51,3 ‰ (2019 г.). В структуре заболеваемости детского населения, как и в предыдущие годы, преобладали возрастные группы: до года, 1–2 г., 3–6 лет. Среди детей

данных возрастных групп регистрировались максимальные показатели заболеваемости (338,7 ‰; 408,4 ‰; 275,0 ‰ соответственно). Аналогичная ситуация наблюдалась и в других субъектах РФ. Установлено что, в исследуемом периоде удельный вес возрастных групп в структуре заболеваемости гриппом ежегодно менялся. Так, доля взрослого населения уменьшилась с 70,5 % (2010 г.) до 38,3 % (2019 г.), а доля детей до 17 лет увеличилась с 29,5 % (2010 г.) до 61,7 % (2019 г.).

В анализируемый период (2010–2019 гг.) аналогичные изменения наблюдались и в динамике заболеваемости ОРВИ. Среди детей до 17 лет инцидентность значительно превышала уровни заболеваемости взрослого населения и варьировала от 49 005,3 ‰ (2019 г.) до 63 407,6 ‰ (2010 г.). В структуре заболеваемости ОРВИ среди детей преобладали возрастные группы: до года, 1–2 г. и 3–6 лет, в которых были отмечены максимальные показатели (992 903,7 ‰; 954 267,0 ‰; 92842,0 ‰ соответственно), что согласуется со среднероссийскими данными. Удельный вес заболеваемости среди взрослого населения также ежегодно претерпевал существенные изменения. Так, в период 2010–2019 гг. доля зарегистрированных случаев

заболеваний среди взрослого населения уменьшилась с 27,8 % (2010 г.) до 23,9 % (2019 г.), а в возрастной категории до 17 лет увеличилась с 72,2 % (2010 г.) до 76,1 % (2019 г.) (табл. 2).

Проведенный анализ динамического ряда среднегодового темпа прироста (убыли) заболеваемости гриппом и ОРВИ в РО в различных возрастных группах населения (табл. 3) показал, что среди детей до года наблюдалась тенденция к снижению уровня ОРВИ (среднегодовой темп убыли 6,05 %), а в возрастной группе от трех до шести лет среди неорганизованных детей среднегодовой темп прироста составил

0,53 %, что говорит об отсутствии тренда. В то же время в других возрастных группах (дети 3–6 лет; школьники 7–14 и 15–17 лет; лица старше 18 лет) отмечается умеренная тенденция к снижению заболеваемости. Исследование динамического ряда в категории «грипп» показал, что заболеваемость имеет выраженную тенденцию к росту заболеваемости. Особое эпидемиологическое значение имеют неорганизованные дети в возрасте от трех до шести лет, так как среди них выявляется самая низкая посещаемость врачей при заболевании и частое заражение родителей.

Таблица 1. Данные по заболеваемости и плотности населения с 2010–2019 гг.

Table 1. Incidence rates of influenza and acute viral upper respiratory tract infections (URTIs) and population density, 2010–2019

Города Ростовской области / Cities of the Rostov Region	Плотность населения (количество на 1 км ²) / Population density (n per km ²)	СМЗ* гриппом и ОРВИ / LTIR* of influenza and UR-TIs (‰/0000)	СМН** / LTPS** (‰/0000)	Отличие от среднерасчетного / Difference from the average (%)
г. Азов / Azov	1243,28	11654,5	82280,2	–28 %
г. Батайск / Bataysk	1444,21	22699,9	116273	31 %
г. Волгодонск / Volgodonsk	926,0	15131,6	170328	9 %
г. Гуково / Gukovo	1863,71	14436,4	66012,5	–19 %
г. Донецк / Donetsk	442,32	5519,75	49239,2	–116 %
г. Зверево / Zverevo	712,55	20538,9	22887,1	37 %
г. Каменск-Шахтинский / Kamensk-Shakhtinsky	582,9	20169,8	91981,8	38 %
г. Новочеркасск / Novocherkassk	1392,79	9410,19	178012,3	–64 %
г. Новошахтинск / Novoshakhtinsk	790,01	7843,66	110546,4	–69 %
г. Ростов-на-Дону / Rostov-on-Don	3091,41	17327,5	1099397	–26 %
г. Таганрог / Taganrog	2971,07	28275,6	253937	25 %
г. Шахты / Shakhty	1489,29	13388,3	238615	–18 %

Примечание: СМЗ* – среднепогодная заболеваемость гриппом и ОРВИ; СМН** – среднепогодное население.

Notes: LTIR* – long-term incidence rates of influenza and URTIs; LTPS** – long-term population size.

Таблица 2. Заболеваемость ОРВИ и гриппом в разных возрастных группах населения Ростовской области

Table 2. Age-specific incidence rates of acute viral upper respiratory tract infections (URTIs) and influenza in the population of the Rostov Region, 2010–2019

ОРВИ / URTIs			Грипп / Influenza		
Возрастные группы / Age groups	Заболеваемость / Rate (‰/0000)	Доля (%) / Proportion (%)	Возрастные группы / Age groups	Заболеваемость / Rate (‰/0000)	Доля (%) / Proportion (%)
Взрослые с 18 лет / Adults, 18+	45463,4	26,2	Взрослые с 18 лет / Adults, 18+	45,36	52,5
Дети 15–17 лет / Adolescents, ages 15–17	297118,3	6,1	Дети 15–17 лет / Adolescents, ages 15–17	80,17	3,1
Дети 7–14 лет / Children, ages 7–14	401753,3	20,7	Дети 7–14 лет / Children, ages 7–14	95,61	10,0
Дети 3–6 лет / Preschoolers, ages 3–6	892842,0	25,5	Дети 3–6 лет / Preschoolers, ages 3–6	275,0	16,7
в т. ч. организованные / including organized	944123,8	19,7	в т. ч. организованные / including organized	211,4	9,9
в т. ч. неорганизованные / including unorganized	800673,7	5,8	в т. ч. неорганизованные / including unorganized	494,6	6,7
Дети 0 до 2 лет / Infants and toddlers, ages 0–2	951975,2	21,4	Дети 0 до 2 лет / Infants and toddlers, ages 0–2	365,6	17,7

Таблица 3. Среднегодовой темп убыли/прироста заболеваемости в структуре заболеваемости ОРВИ и гриппом на территории Ростовской области в третьем периоде (2010–2019 гг.)

Table 3. Average annual growth rates of the incidence of acute viral upper respiratory tract infections and influenza in the Rostov Region, 2010–2019

Возрастные группы / Age groups	Среднегодовой темп убыли/прироста (%) / Average annual growth rate (%)	
	ОРВИ / URTIs	Грипп / Influenza
Общее население / Total population	–2,5 %	35,24 %
Взрослые с 18 лет / Adults, 18+	–3,94 %	26,6 %
Дети 15–17 лет / Adolescents, ages 15–17	–1,13 %	37,78 %
Дети 7–14 лет / Children, ages 7–14	–2,04 %	37,3 %
Дети 3–6 лет / Preschoolers, ages 3–6	–3,05 %	37,28 %
в т. ч. организованные / including organized	–4,41 %	48,42 %
в т. ч. неорганизованные / including unorganized	0,53 %	31,73 %
Дети 0 до 2 лет / Infants and toddlers, ages 0–2	–5,7 %	73,69 %

Выводы:

1. За анализируемый период (1990–2019 гг.) эпидемический процесс гриппа и ОРВИ в РО характеризовался неравномерным течением с тенденциями к росту заболеваемости населения ОРВИ и снижению заболеваемости гриппом.

2. Эпидемический процесс гриппа и ОРВИ в РО наиболее интенсивно протекал на территориях муниципальных образований с высокой плотностью населения, которая, в свою очередь, обуславливает увеличение частоты контактов восприимчивого населения с больными и, как следствие, высокие риски эпидемического распространения болезни.

3. В возрастной структуре заболевших ОРВИ доминировали дети от 2 до 17 лет, на которых приходилось 74,9 % от всех зарегистрированных случаев; среди заболевших гриппом 52,5 % случаев приходилось на лиц старше 18 лет.

Информация о вкладе авторов: анализ полученных данных — А.А. Кононенко, О.В. Сергиенко, Е.Г. Янович, А.С. Водопьянов, С.В. Воловикова; написание текста рукописи и проведение ретроспективного эпидемиологического анализа: описание многолетней динамики, определение максимальных, минимальных уровней, среднегодового темпа прироста показателей, критерий t-Стьюдента — С.С. Слись, Е.В. Ковалев, А.К. Носков.

Финансирование: авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Список литературы
(пп. 8–10 см. References)**

- Слись С.С., Айдинов Г.Т., Швагер М.М. Мониторинг заболеваемости ОРВИ и гриппом в Ростовской области // Актуальные вопросы эпидемиологии инфекционных болезней: сборник научных трудов. Москва, 2011. № 10. С. 169–174.
- Еропкин М.Ю., Карпова Л.С., Коновалова Н.И. и др. Грипп в сезоне 2014–2015 гг. В России: Эпидемиология и свойства вирусов // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2015. Т. 20. № 6. С. 4–11.
- Суховецкая В.Ф., Дондурей Е.А., Дринецкий В.П. Лабораторная диагностика острых респираторных вирусных инфекций в условиях эволюционной изменчивости вирусов гриппа // Журнал инфектологии. 2012. Т. 4. № 1. С. 36–41. DOI: <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2012-4-1-36-41>
- Слись С.С., Ковалев Е.В., Ерганова Е.Г. и др. Анализ структуры случаев гриппа и ОРВИ не гриппозной этиологии на территории Ростовской области. Научное обеспечение противоэпидемической защиты населения: актуальные проблемы и решение // Сборник научных трудов Всероссийской Научной конференции с международным участием Н. Новгород: «Ремедиум Приволжье». 2019. С. 107–110.
- Усманова А.М. Грипп — современный взгляд на проблему // Вестник Казахского национального медицинского университета. 2018. № 3. С. 20–21.
- Юшук Н.Д., Дмитриевич Ю.Н., Хадарцев О.С. Профилактика гриппа и острых респираторных вирусных инфекций с учетом особенности их эпидемического процесса (материалы для подготовки лекции) // Инфекционные болезни. 2018. Т. 7. № 2 (25). С. 44–51.
- Селькова Е.П., Гренкова Т.А., Гудова Н.В. и др. Итоги эпидсезона 2017/18 гг. по гриппу и острой респираторной вирусной инфекции. Особенности этиотропной терапии // РМЖ «Медицинское обозрение». 2018. № 11. С. 49–53.
- Кинев М.Ю., Мельникова О.А., Петров А.Ю. и др. Ретроспективный анализ заболеваемости гриппом и ОРВИ в Российской Федерации за период с 2000 по 2012 гг. // Вестник Уральской медицинской академической науки. 2014. № 1 (47). С. 5–10.
- Попова А.Ю., Ежлова Е.Б., Мельникова А.А. и др. О предварительных итогах эпидемического сезона 2015–2016 гг. По гриппу и острым респираторным вирусным инфекциям в Российской Федерации // Consilium Medicum. 2016. Т. 18. № 3. С. 8–11.
- Карпова Л.С., Столярова Т.П., Поповцева Н.М. и др. Различия характера эпидемий гриппа 2014–2017 годов в зависимости от их этиологии // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2018. № 1 (98). С. 13–19.
- Карпова Л.С., Волик К.М., Столяров К.А., Поповцева Н.М. Особенности эпидемического процесса при гриппе А(H1N1)pdm09 и А(H3N2) в России с 2009 по 2017 г. // Вопросы Вирусологии. 2018. Т. 63. № 4. С. 177–184.
- Цыбалова Л.М., Карпова Л.С. Пандемия гриппа. Пандемия гриппа А(H1N1) 2009 г. в мире и России. В кн.: Киселев О.И., Цыбалова Л.М., Покровский В.И., ред. Грипп: эпидемиология, диагностика, лечение, профилактика. М.: МИА, 2012. С. 188–206.

References

- Slis SS, Aydinov GT, Shvager MM. Monitoring of acute respiratory tract infection and influenza rates in the Rostov region. In: *Topical issues of the epidemiology of infectious diseases: Collection of scientific papers*. Moscow, 2011. Issue 10. Pp. 169–174. (In Russian).
- Eropkin MYu, Karpova LS, Konovalova NI, et al. Influenza in the season of 2014–2015 in Russia: Epidemiology and properties of viruses. *Epidemiologiia i Infektsionnye Bolezni*. 2015; 20(6):4–11. (In Russian).
- Suhovetskaya VF, Dondurey EA, Drinevsky VP, et al. Laboratory diagnostics acute respiratory virus infections under evolutionary variability influenza viruses. *Zhurnal Infektologii*. 2012; 4(1):36–41. (In Russian).
- Slis SS, Kovalev EV, Erganova EG, et al. Analysis of the structure of the influenza and ARVI cases of non-influenza etiology on the territory of Rostov region. In: *Scientific support of anti-epidemic protection of the population: urgent problems and solutions: Proceedings of the All-Russian Scientific Conference with international participation, 11–12 September 2019, Nizhny Novgorod*. Nizhny Novgorod: Remedium Privolzh'e Publ., 2019. Pp. 107–110. (In Russian).
- Usmanova AM. Influenza - a modern look at the problem. *Vestnik KazNMU*. 2018; (3):20–21. (In Russian).
- Yushchuk ND, Khadartsev OS. Prevention of influenza and acute respiratory viral infections and their epidemic process characteristics (lecture preparation materials). *Infektsionnye Bolezni: Novosti, Mneniya, Obuchenie*. 2018; 7(2(25)):44–51. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.24411/2305-3496-2018-12004>
- Selkova EP, Grenkova TA, Gudova NV, et al. Results on influenza and acute respiratory viral infection in the 2017–2018 epidemic seasons. Features of etiologic therapy. *RMJ Medical Review*. 2018; (11):49–53. (In Russian).
- Chen Y, Chen YF. Global distribution patterns of highly pathogenic H5N1 avian influenza: Environmental vs. socioeconomic factors. *Epidemiology*. 2014; 33(7-8):459–65. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crv.2014.06.001>
- Fang LQ, Li XL, Liu K, et al. Mapping spread and risk of avian influenza A (H7N9) in China. *Sci Rep*. 2013; 3:2722. DOI: <https://doi.org/10.1038/srep02722>
- Xu B, Tian H, Sabel CE, et al. Impacts of road traffic network and socioeconomic factors on the diffusion of 2009 pandemic influenza A (H1N1) in Mainland China. *Int J Environ Res Public Health*. 2019; 16(7), 1223. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph16071223>
- Kinev MY, Melnikova OA, Petrov AY, et al. Retrospective analysis of the incidence of influenza and acute respiratory viral infections in the Russian Federation from 2000 to 2012. *Vestnik Ural'skoi Meditsinskoi Akademicheskoi Nauki*. 2014; (1(47)):5–10. (In Russian).
- Popova AY, Ezhlova EB, Melnikova AA, et al. Preliminary results of the epidemic season 2015–2016. Influenza and SARS in the Russian Federation. *Consilium Medicum*. 2016; 18(3):8–11. (In Russian).
- Karpova LS, Stolyarova TP, Popovtseva NM, et al. Differences depending on the etiology of influenza epidemics in 2014–2017. *Epidemiologiia i Vaksino profilaktika*. 2018; (1(98)):13–19. (In Russian).
- Karpova LS, Volik KM, Stolyarov KA, et al. Features of epidemic process of influenza A(H1N1)pdm09 and A(H3N2) in Russia from 2009 to 2017. *Voprosy Virusologii*. 2018; 63(4):177–184. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18821/0507-4088-2018-63-4-177-184>
- Tsybalova LM, Karpova LS. [Influenza pandemics. Influenza A(H1N1) pandemic in 2009 in the world and Russia.] In: Kiselev OI, Tsybalova LM, Pokrovskii VI, editors. *Influenza: epidemiology, diagnostics, treatment, prevention*. Moscow: MIA Publ., 2012. Pp. 188–206.

© Пекло Г.Н., Степанова Т.Ф., Бакштановская И.В., 2021

УДК 616.995.121

Трихинеллез в Уральском федеральном округе России: эпизоотологические аспекты проблемы

Г.Н. Пекло, Т.Ф. Степанова, И.В. Бакштановская

ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии»
Роспотребнадзора, ул. Республики, д. 147, г. Тюмень, 625026, Российская Федерация**Резюме:** Введение. Актуальность проблемы трихинеллеза на территории Уральского федерального округа обусловлена разнообразием видов животных (промежуточных и окончательных хозяев трихинелл) и негативным антропогенным воздействием на эпизоотологическую ситуацию.**Цель исследования:** обобщение и анализ сведений многолетних научных и практических материалов по видовой структуре хозяев трихинелл, по уровню зараженности и интенсивности различных резервуаров инвазии среди диких и домашних млекопитающих. Проведен анализ сведений о хозяйно-экологических комплексах в очагах, об эколого-географических особенностях и их роли в циркуляции возбудителя. Результаты исследования могут служить основой для эпизоотологического мониторинга в субъектах Уральского федерального округа и базой для планирования профилактических мероприятий. **Материалы и методы.** Обобщение и анализ сведений научной литературы по проблеме начиная с конца 1960-х годов по настоящее время. Проанализированы Информационные письма о заболеваемости и мерах профилактики трихинеллеза Федерального центра госсанэпиднадзора и Роспотребнадзора, информационные сборники того же ведомства по эпизоотологической характеристике трихинеллеза, а также сведения региональных управлений ветеринарии и Россельхознадзора. Использованы аналитический и сравнительно-исторический методы исследования. **Результаты.** Показана актуальность проблемы трихинеллеза в Уральском федеральном округе. Природный резервуар трихинелл на территориях Уральского федерального округа обеспечивается отрядами хищных млекопитающих (*Carnivora*) семейств медвежьих (*Ursidae*), собачьих (*Canidae*), куньих (*Mustelidae*) и кошачьих (*Felidae*). Природные резервуары с разной степенью экстенсивности и интенсивности инвазии у диких животных обуславливают различную степень опасности перехода инвазии в синантропную среду с формированием локальных очагов. Наличие очагов риска заражения зависит от частоты контактов с инвазионным началом. В условиях существования локальных синантропных и природно-диффузных очагов в субъектах Уральского федерального округа, интенсивного воздействия негативных сторон антропогенного влияния, трудно решаемых задач социально-экономического плана особую остроту приобретает необходимость эпизоотологического мониторинга (эпидемиологического и эпизоотологического наблюдения) биocenотических составляющих территорий и требуется постоянное внимание государственных служб к проблеме эпизоотологической и эпидемиологической ситуации.**Ключевые слова:** трихинеллез, животные дикие, домашние, зараженность, синантропные и природные очаги, Уральский федеральный округ, Россия.**Для цитирования:** Пекло Г.Н., Степанова Т.Ф., Бакштановская И.В. Трихинеллез в Уральском федеральном округе России: эпизоотологические аспекты проблемы // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 1 (334). С. 71–78. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-71-78>**Информация об авторах:**✉ Пекло Галина Николаевна – к.м.н., ст.н.с., ведущий научный сотрудник лаборатории клиники и иммунологии биогельминтозов; e-mail: info@tniikip.ruspotrebnadzor.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8389-1720>.Степанова Татьяна Федоровна – д.м.н., профессор, директор; e-mail: info@tniikip.ruspotrebnadzor.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6289-6274>.Бакштановская Ирина Владимировна – к.б.н., ученый секретарь; e-mail: info@tniikip.ruspotrebnadzor.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1365-7741>.**Trichinosis in the Ural Federal District of Russia: Epizootiological Aspects of the Issue**

G.N. Peklo, T.F. Stepanova, I.V. Bakshtanovskaya

Tyumen Region Infection Pathology Research Institute, 147 Respubliki Street, 625026 Tyumen, Russian Federation

Summary. Introduction: The urgency of the problem of trichinosis in the Ural Federal District is determined by diversity of animal species, both intermediate and final hosts of *Trichinella*, and adverse effects of anthropogenic factors on the epizootic situation. The purpose of the study was to generalize and analyze long-term monitoring data on the species structure of *Trichinella* hosts, the level of infestation, and the intensity of invasion in wild and domestic mammals in various invasion reservoirs. We analyzed information about complex ecological interactions in the foci, environmental and geographical features and their role in the pathogen circulation. Our findings can serve as the basis for epizootiological monitoring in constituent entities of the Ural Federal District and elaboration of preventive measures. **Materials and methods:** We reviewed literary sources on the topic published since the late 1960s, analyzed information bulletins of the Federal Center for State Sanitary and Epidemiological Surveillance and the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-being (Rosпотребнадзор) reporting trichinellosis rates and preventive actions as well as publications of the same body on epizootiological characteristics of trichinosis, and information issued by regional offices of veterinary medicine and the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance (Rosselkhozнадзор). The analytical method and the comparative historical research method were applied. **Results:** We established the relevance of the problem of trichinosis in the Ural Federal District. The natural reservoir of *Trichinella* in the area is provided by a detachment of carnivorous mammals (*Carnivora*) of the bear (*Ursidae*), canine (*Canidae*), mustel (*Mustelidae*), and feline (*Felidae*) families. Natural reservoirs with varying degrees of extensiveness and intensity of invasion in wild animals determine danger of transition of invasion into the synanthropic environment with the formation of local foci. The presence of foci at risk of infection depends on the frequency of contact with the invasive onset. In view of local synanthropic and natural diffuse foci found in different parts of the Ural Federal District, adverse anthropogenic impacts, and complicated socio-economic problems, the need for epidemiological monitoring (both epidemiological and epizootiological observations) of biocenotic components of the territories acquires special importance and requires constant attention of responsible governmental services to the epizootic and epidemiological situation.**Keywords:** trichinosis, wild animals, domestic animals, infestation, synanthropic and natural foci, Ural Federal District, Russia.**For citation:** Peklo GN, Stepanova TF, Bakshtanovskaya IV. Trichinosis in the Ural Federal District of Russia: Epizootiological aspects of the issue. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020; (1(334)):71–78. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-71-78>**Author information:**✉ Galina N. Peklo, Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Biohelminthiasis Clinical Presentation and Immunology; e-mail: info@tniikip.ruspotrebnadzor.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8389-1720>.Tatiana F. Stepanova, D.M.Sc., Professor, Director, e-mail: info@tniikip.ruspotrebnadzor.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6289-6274>.Irina V. Bakshtanovskaya, Candidate of Biological Sciences, Scientific Secretary; e-mail: info@tniikip.ruspotrebnadzor.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1365-7741>.

Введение. Уральский федеральный округ (УФО) выделен Указом Президента России в 2000 году на территориях Среднего, Южного Урала, Зауралья и Западной Сибири. В его состав вошли шесть субъектов: Свердловская, Челябинская, Курганская, Тюменская области, Ямало-Ненецкий (ЯНАО) и Ханты-Мансийский (ХМАО – Югра) автономные округа.

Территории субъектов Уральского округа занимают тысячи километров с севера на юг и с запада на восток. На севере границы округа омываются водами Северного Ледовитого океана. Южная граница округа совпадает с государственной границей Российской Федерации с Республикой Казахстан. На северо-западе УФО имеет общие границы с Ненецким автономным округом Архангельской области (Северо-Западный ФО), на западе и юго-западе – с территориями Приволжского ФО. На востоке федеральный округ граничит с территориями Красноярского края, с Томской и Омской областями (Сибирский ФО).

Природно-климатические условия субъектов УФО разнообразны. Территории ЯНАО и частично ХМАО отнесены к районам Крайнего Севера и приравненным к ним местностям. Ландшафтно-экологические зоны также неоднородны. Арктическая тундра на Крайнем Севере переходит в типичную тундру, лесотундру, тайгу – северную, среднюю и южную. Южная тайга своей оконечностью занимает север Курганской области. Лесостепи Тюменской области соседствуют со степью – распаханными черноземами Курганской области.

По запасам леса УФО уступает только Сибирскому и Дальневосточному ФО. Они составляют до 14,0 % общероссийских запасов. На Курганскую область приходится только 1,6 % лесного фонда Уральского округа, немногим больше лесов в Челябинской (2,4 %), Тюменской (10,2 %) и Свердловской (13,6 %) областях. Большой площадью лесных запасов располагают ХМАО (44,0 %) и ЯНАО (28,2 %). Обитателями дикой природы территорий УФО являются представители отряда хищных, многие семейства которого играют существенную роль в эпизоотологии и эпидемиологии трихинеллеза.

Высокая плотность населения, обусловленная индустриализацией и аграрным прессингом территорий УФО, стимулирует развитие сектора свиноводства в животноводстве. Предприятия агропромышленного комплекса (АПК) в субъектах ФО размещены повсеместно и максимально приближены к городам и поселкам городского типа. Вследствие развития предпринимательской деятельности в сфере АПК растет поголовье свиней, содержащихся в личных подсобных и фермерских хозяйствах. Получило распространение клеточное звероводство с разведением свинов, поросят, нутрий.

Актуальность проблемы трихинеллеза на всех территориях Уральского федерального округа обуславливают обширные лесные массивы, своеобразие ландшафтных зон, разнообразие видов животных, реально и потенциально опасных в расширении природных и синантропных биотопов, негативное воздействие антропогенного фактора с риском дестабилизации эпизоотологической ситуации.

Цель исследования: обобщение и анализ сведений многолетних научных и практических материалов по видовой структуре хозяев трихинелл, уровню зараженности и интенсивности различных резервуаров инвазии среди диких и домашних млекопитающих. В задачу исследования входил анализ сведений о хозяйно-экологических комплексах в очагах, их эколого-географических особенностях в субъектах УФО и роли в циркуляции возбудителя. Результаты исследования могут служить основой для эпизоотологического мониторинга в субъектах Уральского ФО и базой для планирования профилактических мероприятий на территориях УФО.

Материалы и методы. Для характеристики эпизоотологических аспектов проблемы трихинеллеза в УФО были обобщены и проанализированы сведения научной литературы по проблеме с конца 1960-х годов и охватом двух неполных десятилетий XXI века. Проанализированы информационные письма о заболеваемости и мерах профилактики трихинеллеза, подготовленные Федеральным центром госсанэпиднадзора и Роспотребнадзора для руководителей управлений Роспотребнадзора в субъектах РФ, отдельные информационные сборники того же ведомства, посвященные эпизоотологической характеристике трихинеллеза, а также сведения региональных управлений ветеринарии и Россельхознадзора.

Для реализации поставленной цели исследования нами использованы аналитический и сравнительно-исторический методы исследования.

Результаты исследования: Трихинеллез – широко распространенная инвазия животных, от которых заражается человек. Этим биогельминтозом поражаются плотоядные и всеядные виды диких и домашних животных. Развитие паразита происходит без смены хозяина в две стадии. Стадия размножения проходит в кишечнике хозяина. На стадии личинок трихинелла локализуется в мышцах хозяина с образованием капсулы или без нее [1, 2, 3].

Видовое разнообразие трихинелл, устойчивость некоторых из них к низким температурам, патогенность для животных и человека, быстрая адаптация к широкому кругу хозяев в различных ландшафтных зонах в природных и синантропных биотопозах обеспечивают циркуляцию паразита и обмен по схеме «дикие животные ↔ синантропные животные» при первичной роли диких. Наличие природных и синантропных очагов, частота контактов с ними населения и животных обуславливают уровень зараженности тех и других. Природный очаг остается реальным поставщиком трихинелл наряду с синантропными очагами, роль которых на отдельных территориях может превалировать [4].

По информации ФЦ ГСЭН, в период с 1983 по 1998 г. 188 случаев групповых заражений населения в России было обусловлено дикими животными. В этом временном интервале синантропные животные (преимущественно свиньи и собаки) были источниками заражения населения 233 раза. Природные очаги функционировали в 29 субъектах России,

синантропные — в 21, а в 15 они функционировали одновременно¹.

В структуре источников передачи трихинелл человеку (Российская Федерация, 2015 год) на долю свинины приходится 45,0 %, мяса собак — 27,0 %, медвежатины — 18,0 %, мяса барсуков — 7,0 % и диких кабанов — 3,0 %. Опасность в отношении заражения трихинеллами составляет для мяса, добытого на охоте, 30,0 %; для приобретенного в местах несанкционированной торговли — 36,0 %; для продуктов в пунктах общественного питания — 7,0 %. В 2016 году передача трихинелл посредством употребления зараженной медвежатины составила 29,0 %, мяса диких кабанов — 12,0 % [5].

На территориях, где выявляются зараженные дикие и домашние животные, регистрируется заболеваемость населения. В субъектах Уральского ФО с 1996 по 2014 г. официально зарегистрировано 382 случая трихинеллеза у населения.

Степень эпизоотологической изученности проблемы в субъектах УФО различна. Больше внимания ученые уделяли территориям Западной Сибири, меньше — Уральскому региону и Зауралью. Начало изучения проблемы приходится на 1960-е годы. Видовая структура диких животных — хозяев трихинелл в Уральском ФО соответствует ландшафтным зонам их обитателей. На всех территориях в диких биоценозах это представители отряда хищных млекопитающих (*Carnivora*) семейств медвежьих (*Ursidae*), собачьих (*Canidae*), куньих (*Mustelidae*) и кошачьих (*Felidae*). Видовой состав домашних животных — носителей трихинелл практически одинаков на всех территориях округа: это свиньи и собаки.

Структура природных очагов трихинелл Крайнего Севера своеобразна. Это территория Ямало-Ненецкого автономного округа, где видовая структура диких животных подвержена влиянию суровых климатических условий. В циркуляции трихинелл в зоне тундры и лесотундры значительная роль принадлежит диким песцам. Наличие личинок у песцов на полуострове Ямал (ЯНАО) обнаружено Н.П. Лукашенко, В.В. Бржеским [6] с экстенсивностью инвазии (ЭИ) 12,9 % при ее интенсивности (ИИ) 5–7 личинок в 24 срезах мышц. Основной корм песцов составляют лемминги. Однако попытки обнаружить личинки трихинелл у последних не увенчались успехом [7]. Основной путь передачи личинок трихинелл в этой зоне происходит по схеме «хищник — жертва». На полуострове Ямал инвазия обнаружена также у горностаев: ЭИ 6,0 % при ИИ 2–7 личинок в 24 срезах мышц [6]. В нынешнем столетии личинки трихинелл у диких песцов с ЭИ $1,35 \pm 0,54$ при ИИ $6,71 \pm 1,76$ личинок на 1 г мышц были обнаружены сотрудниками Всероссийского НИИ ветеринарной энтомологии и арахнологии [8].

Песцы весьма плодовиты: в одном приплоде может быть до десятка детенышей. В годы массового размножения песцов, во время сезонной

миграции, при депрессии в популяциях леммингов песцы могут мигрировать на Таймыр, вдоль побережья Ледовитого океана, а зимой — в лесотундру Гыданского полуострова. Для всей тундровой фауны характерен высокий уровень метаболизма, продиктованный климатическими условиями Севера, большая выносливость и плодовитость, что обуславливает стойкость природных очагов.

Человек на Севере издревле заражается через продукты охоты. В сезон охоты добывалось от 9000 до 18 000 и более белых песцов. Поэтому обнаружение у них личинок трихинелл имеет важное эпидемиологическое и эпизоотологическое значение. Ненцы в тундре использовали тушки песцов в пищу, кормили лаек и применяли для прикармливания хищников в местах предполагаемой охоты на них при добыче диких плотоядных животных капканами [9–11].

Ханты-Мансийский автономный округ с его огромными лесными массивами, видовым разнообразием промысловых диких животных, в том числе и хозяев трихинелл, интенсивным антропогенным воздействием на природу заслуживает особого внимания. В рамках эпидемиологического мониторинга (эпизоотологическое и эпидемиологическое наблюдение) в зоне северной и средней тайги исследование промысловых животных в 1998–2004 гг. были проведены сотрудником Всероссийского НИИ ветеринарной энтомологии и арахнологии А.В. Кляцким (результаты опубликованы в автореферате кандидатской диссертации «Основные антропозоонозы инвазионной этиологии промысловых животных в Ханты-Мансийском автономном округе». Тюмень, 2005 г.) [12]. Инвазия была обнаружена у 12 видов диких животных. У бурого медведя ЭИ составила 10,0 % при ее интенсивности в среднем 456 ± 34 личинок/г с колебаниями от 290 до 625 личинок. С 2000 по 2004 г. (срок наблюдения) численность бурых медведей росла, увеличивался и отстрел их, что не было безопасным, поскольку мясо медведей — один из основных источников трихинелл при заражении населения Югры. У диких барсуков, также являющихся одной из наиболее частых причин заболевания населения трихинеллезом, ЭИ составила 16,7 %, ИИ в среднем $57 \pm 9,4$ с колебанием от 48 до 93 личинок на 1 г мышц.

Самая высокая ЭИ была у волков — от 60,7 % до 100,0 % в Березовском районе. ИИ у волков составила $295 \pm 47,2$ с колебанием от 92 до 598 личинок в 1 г мышц. Волки встречаются на всех территориях ХМАО. В 2014 году на территории Югры зарегистрирован казусный факт в эпидемиологии трихинеллеза — случай заражения 7 человек в результате употребления мяса волка [13].

Дикие песцы, отстрелянные в Белоярском районе, были заражены в 34,8 % случаев при ИИ $216 \pm 38,3$ ($64 \div 346$) личинок/г. Популяция красных лисиц многочисленна. Зараженность ее составила 22,3 % с ИИ $84 \pm 7,2$ ($2 \div 216$) личинок трихинелл в 1 г мышц. Также высокой была зараженность рысей (ЭИ 33,3 %) и

¹ Санитарно-эпидемиологическая и санитарно-эпизоотологическая характеристика очагов трихинеллезов. Информационный сборник статистических и аналитических материалов. Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России. М., 2000. 32 с.

росомах (ЭИ 25,0 %), однако популяции их незначительны и добываются эти животные редко. Семейство *Mustelidae* (соболы, горностаи, колонки, выдры, норки, куницы) заражены в меньшей степени — от 2,04 до 15,0 %.

Результаты эколого-эпизоотологического исследования лесной зоны ХМАО позволили А.В. Кляцкому утверждать, что циркуляция трихинелл на этой территории осуществляется преимущественно в природных биоценозах. В хозяйно-экологический комплекс в качестве основных хозяев трихинелл входят лисица, медведь, барсук, в качестве второстепенных — волк, песец, представители семейства куньих. В зоне северной и средней тайги имеет место активный природный очаг трихинеллеза, имеющий эпидемиологическое значение, с возможностью выхода в синантропную среду. Проведенные ранее исследования также свидетельствуют о преимущественно природном, а не синантропном источнике инвазии [14].

По данным Управления Роспотребнадзора по ХМАО — Югре и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ХМАО — Югре», основное эпидемиологическое значение на этой территории имеют бурый медведь, на мясо которого как источника трихинелл приходится до 85,0 % случаев заражений населения, и барсук — до 40,0 % [15, 16]. В 2017 году мясо барсука в тушеном виде стало причиной одного случая трихинеллеза у человека. В Югре за последние 15 лет в зоне природного очага трихинеллеза с регистрацией заболеваемости населения остаются Кондинский, Октябрьский и Березовский районы. Число административных территорий с заболеваемостью трихинеллезом населения увеличилось с 5 до 9 [13]. Единичные случаи заражения населения на территории ХМАО при употреблении в пищу свинины зафиксированы и в последнее время: такой случай отмечен в 2017 году [13].

Сравнительно-исторический анализ эпизоотологических исследований по Западной Сибири настоящего периода и второй половины двадцатого столетия свидетельствует о единообразии качественного состава хозяев трихинелл, что обеспечивает стабильное существование природных очагов.

Уже во второй половине ушедшего столетия было известно об инвазии различными видами трихинелл как диких, так и синантропных животных — и в лесной, и в лесостепной ландшафтных зонах Западной Сибири. Эти сведения подтверждали широкое распространение паразитоза в различных биоценозах. При средних показателях экстенсивности инвазии 0,45 % в лесной зоне он был равен 0,54 %, а в лесостепной — 0,2 % с циркуляцией двух видов трихинелл — *T. native* и *T. spiralis* [17].

Изучение эпизоотологии трихинеллеза в Западной Сибири позволило выявить хозяйно-экологические комплексы в природных очагах трихинелл уже в 78–80-х годах минувшего столетия. Наличие инвазии обнаружено у 14 видов диких животных в качественном составе, подтвержденном исследованиями нового столетия. Хозяевами трихинелл были установлены лисица обыкновенная (ЭИ от 1,4 % до 12,7 % при ИИ от 44 до 231 личинки

в 1 г мышц), бурый медведь (ЭИ — от 7,1 % до 50,0 % при ИИ 1192–2062 личинок/г), рысь (ЭИ 23,0–25,0 %), волк (ЭИ 7,1–30,0 %), мышевидные грызуны и насекомоядные (ЭИ 0,015–0,02 %). При незначительной экстенсивности инвазия найдена у представителей семейства куньих (колонков, ласок, барсуков, горностаев), крота сибирского, бурузубок, красно-серой полевки. Случаи заражения населения связаны преимущественно с мясом бурых медведей и барсуков [7, 14, 16, 18–22].

На территориях Среднего и Южного Урала (Свердловская и Челябинская области) эпизоотологические исследования трихинеллеза принадлежат Д.З. Болховитинову [23], П.А. Ветлужскому с соавт. [24], И.В. Кириллову с соавт. [25]. О Свердловской области как неблагополучной по трихинеллезу территории, где резервуаром трихинелл являются дикие плотоядные животные, писали П.П. Рахманин [26], Н.М. Полежаев с соавт. [27]. Личинки трихинелл обнаружены у бурого медведя при ИИ 3–17 личинок в срезах мышц, у лисицы обыкновенной (ЭИ 6,75 %, ИИ от 1 до 36 личинок в 10 г мышц) и у енотовидной собаки (ЭИ 5,26 %).

Наличие личинок трихинелл у енотовидной собаки можно отнести к эколого-географическим особенностям видовой структуры хозяев трихинелл в Уральском регионе. Этот вид зверей интродуцирован на Урал с Дальнего Востока. На Урале они выпускались в природу с 1935 года. На новой территории енотовидные собаки адаптировались плохо. Единичные экземпляры этого вида наблюдали в Верхотурском, Сысертском, Красноуфимском, Аргинском, Нижне-Сергинском районах. Несмотря на факт обнаружения личинок трихинелл у енотовидных собак, существенной роли в распространении трихинелл этот вид иметь не может. В Омской области добыты единичные экземпляры енотовидной собаки, свободные от инвазии [28]. На юге Дальнего Востока этот вид давно известен как хозяин трихинелл.

В результате пятилетнего периода наблюдения (1959–1963 гг.) в Челябинской области А.С. Мельникова [29] на основании обнаружения инвазии у волков (ЭИ 60,0–100,0 %), лисиц (ЭИ 8,8–12,5 %) и собак (ЭИ 3,3–10,0 %) пришла к заключению о заражении диких плотоядных животных через хищничество, домашних — через тушки промысловых зверей. Результаты исследования свидетельствовали о наличии природных очагов трихинеллеза в Уральском регионе с угрозой распространения на синантропную среду. Основными резервуарами трихинелл являются дикие плотоядные.

Сравнение результатов научных исследований по Свердловской области с официальными сведениями (областного центра ГСЭН за 2004 год, Управления Роспотребнадзора за 2012 год, Департамента ветеринарии за 2014 год) не выявило различий в видовой структуре хозяев трихинелл. В диких биоценозах ими были те же виды животных: бурый медведь, барсук, лисица обыкновенная, волк, енотовидная собака и мелкие плотоядные семейства куньих.

В Челябинской области, по информации Южноуральского Россельхознадзора, хозяевами трихинелл являются бурые медведи,

дикие барсуки и дикие кабаны при ведущей эпидемиологической и эпизоотологической роли первых двух видов. В Челябинской области ежегодно в период охоты выделяется до семидесяти квот на отстрел бурых медведей и, по мере необходимости, волков.

В Курганской области, по данным официальных служб надзора (Управления Роспотребнадзора за 2012–2016 гг.), носителями трихинелл зарегистрированы четыре вида диких животных: бурый медведь, дикий барсук, волк и дикий кабан. Отстрел волков проводится повсеместно в целях защиты парнокопытных животных. Зараженные дикие животные обнаружены в семи районах Курганской области: Варгашином, Далматовском, Кетовском, Куртамышском, Мокроусовском, Шатровском и Юргамышском.

Зарегистрирован факт продажи зараженных трихинеллами тушек диких барсуков на автодороге Курган – Тюмень. По этой причине региональное Управление Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному контролю объявило охотхозяйства Куртамышского и Юргамышского районов области неблагополучными по данному паразитозу.

На территории Тюменской области, по информации областного Управления ветеринарии, с 2012 по 2016 г. зараженные дикие животные (барсуки, бурые медведи) были обнаружены в Нижнетавдинском, Уватском, Ялуторовском, Тюменском и Юргинском районах. В Уватском районе Тюменской области заражение людей произошло в результате употребления мяса собаки в виде шашлыков. Заражение произошло через свинину местного производства. Известны случаи завоза свиней живым весом из неблагополучных по трихинеллезу территорий Казахстана.

Судя по отчетным данным мясокомбинатов, мясоконтрольных лабораторий и данным научной литературы второй половины минувшего столетия, общественное поголовье свиней было благополучно по трихинеллезу. Хотя в истории изучения проблемы по Тюменской области известны два эпизода поставки свинины с единичными пораженными трихинеллами тушами из Тобольска и Ялуторовска в Санкт-Петербург. О нестабильности эпизоотологической ситуации в Тюменской области может свидетельствовать выявленный очаг на территории Казанского района с передачей трихинелл по схеме «лисица → свинья» [30].

Циркуляция – процесс непрерывного взаимодействия популяции паразита с популяцией хозяина – основа существования паразита и очагов, сформированных им. Эпизоотологическая роль видов диких животных – резервуаров трихинелл зависит от экстенсивности и интенсивности инвазии у них, которые не являются постоянными величинами. Циркуляция паразита (путь передачи трихинелл – пищевой) обеспечивается исторически сложившимися трофическими связями между хозяевами. В неблагоприятный для животных период как исключения могут возникать спонтанные пути передачи. Большинство ученых признан путь передачи по схеме «хищник – жертва» и, реже, поедание падаль. Внедрение человека в этот процесс (браконьерство, любительская, тури-

стическая охота и т. д.) чревато расширением биоценозов с участием паразита.

Медведь может стать источником заражения только после естественной гибели или при браконьерской добыче. Браконьеры, имеющие в своем распоряжении приспособления для трихинеллоскопии, при обнаружении в туше трихинелл оставляют добычу в природе. При лицензионной добыче мясо медведя также далеко не всегда подвергается ветеринарно-санитарному контролю. Грызуны служат пищей для всех наземных хищников. Ими питаются и мелкие хищники, являющиеся добычей более крупных представителей плотоядных. Всеядные животные – домашние свиньи, дикие кабаны, а при нехватке кормов в природе – волки, лисы, песцы могут поедать падаль [1, 27]. Уже в новом столетии известны случаи отстрела медведей, волков, лисиц на узаконенных и стихийных свалках в субъектах Уральского ФО – Свердловской, Курганской областях и в автономных округах. Повсеместный рост численности этих видов животных обуславливает и плановый отстрел с целью регулирования их численности и охраны диких копытных и домашних животных.

Циркуляция трихинелл в синантропной среде осуществляется по схемам: «свинья → человек», «свинья → собака», «свинья → синантропные грызуны (мыши и крысы)», «собака → человек».

Свиноводство исторически не характерно для Сибири. Интенсивное развитие отрасли получила в связи с исполнением грандиозных планов промышленного строительства как средства обеспечения белковой пищей людей, призванных осуществлять эти планы. На новостройках был сделан серьезный шаг к профилактике трихинеллеза в синантропной среде путем создания крупных животноводческих комплексов с четко регламентированными правилами содержания и кормления животных. На государственных мясокомбинатах и в лабораториях рынков обязательной была ветеринарно-санитарная экспертиза (ВСЭ) туш убойных животных. Поэтому миллионы результатов ВСЭ убойных животных в 1970–1980-х годах были отрицательными [11, 14, 17, 20, 25].

В постсоветский период агропромышленный комплекс был трансформирован через глобальную приватизацию общественной собственности в частнособственнические хозяйства. Последние оказались не готовыми к обеспечению населения безопасными мясными продуктами. Нарушения зоотехнических и ветеринарных правил содержания свиней не лучшим образом сказались на поголовье. Уже к середине 1990-х годов число зараженных туш частного поголовья свиней составило 183,2 на один миллион забитых особей [31]. Низкий экономический статус владельцев личных подворий и начинающих фермеров, дороговизна кормов, обеспечения грызунонепроницаемости животноводческих помещений, а также дератизационных мероприятий, недоступность зоотехнического и ветеринарного сопровождения дестабилизировали ситуацию с формированием временных или стационарных синантропных очагов.

Групповые, семейные и единичные случаи заражения населения через свинину с 1990-х

годов имели место в ЯНАО (Приуральский район). Ситуация в округе потребовала проведения профилактических мероприятий и мониторинга эпидемиологической ситуации.

Зараженные свиньи выявлялись в Сургутском и Нефтеюганском районах ХМАО. Последний случай заражения человека через свинину был зарегистрирован в Югре в 2017 году [13]. Были зафиксированы и случаи завоза инвазированных животных живым весом в ХМАО из неблагополучных хозяйств Казахстана.

Зараженное личинками мясо свиньи было выявлено в Ялуторовском районе Тюменской области в 1999 году. В Уватском и Тобольском районах области обнаружены зараженные трихинеллами собаки. Мясо этих животных послужило причиной заболевания жителей. В Казанском районе обнаружены зараженные свиньи с передачей паразита по схеме «лисица → свинья».

В Курганской области функционируют четыре крупных свиноводческих комплекса. В Каргапольском, Мокроусовском, Целинном и Щучанском районах увеличивается поголовье свиней в частном секторе. В личных подворьях и фермерских хозяйствах содержится до 70 % поголовья этих животных.

В целом на территории Курганской области сохраняется нестабильная ситуация по трихинеллезу. По результатам ВСЭ, с 1992 по 1998 г. на этой территории было обнаружено 97 зараженных свиных туш (сведения Федерального центра госсанэпиднадзора). Еще о 20 тушах, в которых были обнаружены трихинеллы в 2010 г., официальное сообщение поступило от Управления Роспотребнадзора по Курганской области.

Наряду с эпидемиологически значимыми дикими и домашними животными (бурый медведь, барсук, свинья) потенциальную опасность представляет нутрия обыкновенная клеточного содержания в связи с разведением их в личных и фермерских хозяйствах, о чем периодически предупреждает Центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора.

О зараженности собак в Челябинской области информировала А.С. Мельникова [29] и о зараженности свиней (2011–2013 гг.) — Южноуральский Россельхознадзор.

В Свердловской области о зараженности свиней писал П.П. Рахманин [26], об обнаружении зараженных собак — Д.З. Болховитинов [23], И.В. Кириллов и др. [25]. Об инвазии у кошек на этой территории сообщал И.В. Кириллов с соавт. [25]. Информацию об инвазированности свиней и собак в Свердловской области подтверждают официальные инстанции: в 2012 году Управление Роспотребнадзора, в 2014 — Департамент ветеринарии, а в 2015 году — Ирбитский территориальный отдел Управления Роспотребнадзора по Свердловской области. Управление Роспотребнадзора по Свердловской области также неоднократно предупреждало население об опасности мяса нутрий клеточного содержания. Мясо этого вида животных отнесено знатоками к категории деликатеса. На территории Северного Кавказа мясо этих животных обусловило 2,9 % заражения населения [31].

Наличие единичных зараженных свиных туш в лесной зоне ветеринарные специалисты относят к выносу инвазии из природных очагов. Есть ли в реконструированном АПК Уральского ФО истинные синантропные очаги, существующие самостоятельно, без «подпитки» извне? Материалы сборника ФЦ ГСЭН, отражающие, в том числе, и период реконструкции животноводческой отрасли (1983–1998 гг.), свидетельствуют, что Курганская область — территория с наличием природного очага и локальных формирующихся синантропных очагов, проявляющихся спорадической заболеваемостью населения. Ханты-Мансийский автономный округ по совокупности случаев трихинеллеза у населения, связанных с употреблением свинины, отнесен к территориям с формирующимися и мало проявляющимися синантропными очагами. По ситуации этих же лет Ямало-Ненецкий автономный округ — зона с формирующимися или мало проявляющимися природными очагами, а Свердловская область — место действующих природных очагов.

Заключение. Представленные материалы аналитического обзора и сравнительно-исторического анализа эпизоотологических исследований на территориях УФО подтверждают наличие природно-диффузных очагов трихинеллеза с разной экстенсивностью и интенсивностью инвазии у диких животных отряда хищных, с различной степенью опасности перехода в синантропную среду с формированием локальных синантропных очагов. Основными видами животных, обеспечивающих циркуляцию трихинелл, являются: бурые медведи, волки, песцы, лисицы, барсуки, свиньи и собаки. Эпидемически опасными для человека видами являются бурые медведи, барсуки, свиньи и собаки. Потенциальную опасность представляют звери клеточного содержания (нутрии) и енотовидная собака.

В условиях негативного влияния интенсивного антропогенного воздействия, возрастающей угрозы заражения животных и населения особую остроту приобретает необходимость эпидемиологического и эпизоотологического мониторинга ситуации с целью своевременного планирования и проведения профилактических мероприятий.

Информация о вкладе авторов: Пекло Г.Н., Степанова Т.Ф. — анализ литературы, написание текста статьи; Бакштановская И.В. — участие в написании текста статьи.

Финансирование: исследования финансировались за счет бюджетных средств.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы (пп. 15–21, 24–26, 28 см. References)

1. Березанцев Ю.А. О необходимости изучения путей передачи в природном очаге. Вопросы природной очаговости болезней. Алма-Ата: Кайнар, 1966. С. 11–13.
2. Бессонов А.С. Современный статус по трихинеллезу в СССР. Материалы докладов к III-й Всесоюзной конференции по проблеме трихинеллеза человека и животных (4–5 июня 1981 года). Вильнюс, 1981. С. 8–15.
3. Бритов В.А. Трихинеллез как природно-очаговый антропооз. Тезисы докладов к IX Всесоюзной конференции по природной очаговости болезней

- человека и животных. 18–21 мая 1976 года. Омск, 1976. С. 171–172.
4. Лысенко А.Я. Общие и специфические черты эпидемиологии природно-очаговых инвазий. Вопросы природной очаговости болезней. 14. Алма-Ата, 1986. С. 25–37.
 5. Гузеева Т.М. Паразитарные болезни, передающиеся через продукты питания. Материалы трудов регионального совещания «Актуальные вопросы эпидемиологического надзора за паразитарными болезнями в Сибирском и Уральском федеральном округе. 26–27 сентября 2018 г. Сургут, 2018. С. 9–11.
 6. Лукашенко Н.П., Бржеский В.В. Природные очаги трихинеллеза и альвеококкоза на полуострове Ямал // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 1963. № 4. С. 492.
 7. Дроздов В.Н., Федоров В.Г., Шпилько В.Н. Распространение трихинеллеза у животных Западной Сибири. Природно-очаговые инфекции и инвазии Западной Сибири. Тюмень, 1969. С. 203–206.
 8. Сергушин А.В., Сивков Г.С. Фауна гельминтов диких песцов, обитающих на территории Ямало-Ненецкого автономного округа. Труды Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной энтомологии и арахнологии. Сборник научных трудов № 50. Тюмень, 2010. С. 192–195.
 9. Лужков А.Д. Природная очаговость некоторых гельминтозов на полуострове Ямал. Материалы научной конференции ВОГ. 9–12 декабря 1963 года, часть I. М., 1963. С. 184–185.
 10. Неркаги А.П. Белый ягель. Тюмень: Мандр и К^а, 2010. 128 с.
 11. Неркаги А.П. Илir. Тюмень: Мандр и К^а, 2010. 132 с.
 12. Пекло Г.Н., Степанова Т.Ф. Заболеваемость трихинеллезом в Уральском федеральном округе // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 6 (327). С. 55–62. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-327-6-55-62>
 13. Соловьева М.Г., Козлова И.И., Остапенко Н.А. Актуальные проблемы паразитозов в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре. Материалы трудов регионального совещания «Актуальные вопросы эпидемиологического надзора за паразитарными болезнями в Сибирском и Уральском федеральном округе. Сургут, 2018. С. 6–9.
 14. Ковальчук Е.С. Гельминтофауна диких промысловых животных в Тюменском Прииртышье. Природа и природные ресурсы Тюменской обл.: Тез. докл. на конф. 21–23 нояб. 1973 г. Тюмень, 1973. С. 205–208.
 15. Остапенко Н.А., Козлова И.И. Современное состояние заболеваемости биогельминтозами в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре. Сборник материалов научно-практической конференции, посвященной 90-летию образования государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации. Тюмень, 2012. С. 265–267.
 16. Остапенко Н.А., Гузеева Т.М. Современная ситуация по биогельминтозам в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2013. № 4. С. 47–51. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22486874>
 17. Климшин А.А., Шелиханова Р.М., Ушаков А.В. и др. Материалы по дифиллоботриозам, трихинеллезу, альвеококкозу и эхинококкозу в Тюменской области. Ландшафтная эпидемиология и антропогенные изменения природы Западной Сибири (Материалы к эпидемиологическому прогнозу последствий перераспределения вод). Омск, 1984. С. 63–73.
 18. Ковальчук Е.С., Шпилько В.Н. Гельминты лисицы обыкновенной в Тюменской области и ее роль в распределении инвазионных болезней. VIII Всесоюзная конференция по природной очаговости болезней животных и охране их численности. 5–8 сентября 1972 года. Тезисы докладов. Киров, 1972. Т. I. С. 101–102.
 19. Ковальчук Е.С. Гельминты диких промысловых млекопитающих Тюменской области и некоторые вопросы их экологического анализа. Экология и морфология гельминтов Западной Сибири. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1979. С. 56–94.
 20. Филатов В.Г., Сульженко Е.Н., Клебановский В.А. и др. Трихинеллез в Тюменской области. Природно-очаговые антропозоонозы. Тезисы докладов к IX Всесоюзной конференции по природной очаговости болезней человека и животных. 18–21 мая 1976 г. Омск, 1976. С. 175–176.
 21. Филатов В.Г., Майер В.А., Скарденнов Н.И. и др. Гельминтозы и преобразование ландшафтов на севере Западной Сибири. Материалы научной конференции гельминтологов. Выпуск 34. Биология и таксономия гельминтов животных и человека. М., 1984. С. 168–170.
 22. Шпилько В.Н., Клебановский В.А. Природная очаговость гельминтозов человека в Западной Сибири. Проблемы природной очаговости гельминтозов человека. Тюмень, 1969. С. 45–53.
 23. Болховитинов Д.З. К эпидемиологической характеристике очага трихинеллеза в Свердловской области. Тезисы докладов научной конференции ВОГ. 15–20 декабря 1960 г. М., 1960. С. 19–21.
 24. Ветлужских П.А., Вершинин И.И., Берсенов В.П. Случай трихинеллеза у бурого медведя. Материалы к научной конференции Всесоюзного общества гельминтологов. Ноябрь – декабрь 1964 г. Ч. I. М., 1964. С. 61–63.
 25. Кириллов И.В., Чурина Н.В., Вознесенский Г.Л. Изучение очага трихинеллеза в Ново-Лялинском районе Свердловской области // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 1974. № 2. С. 229–231.
 26. Рахманин П.П. О состоянии и мерах борьбы с трихинеллезом в СССР. Материалы докладов Всесоюзной конференции по проблеме трихинеллеза человека и животных (30 мая – 1 июня 1972 г.) Вильнюс, 1972. С. 12–15.
 27. Полежаев Н.М., Юшков В.Ф. К вопросу инвазивности североуральских кунит. VIII Всесоюзная конференция по природной очаговости болезней животных и охране их численности. 5–8 сентября 1972 г. Тезисы докладов. Т. I. Киров, 1972. С. 117–118.
 28. Стрельчик В.А., Иванюшина А.М., Марач Ю.Н. и др. Гельминтофауна диких плотоядных Омской области // Вестник Омского государственного аграрного университета 2016. № 3 (23). С. 125–127.
 29. Мельникова А.С. О распространении трихинеллеза среди плотоядных животных в Челябинской области. Материалы к научной конференции ВОГ. Ноябрь–декабрь 1964 г. Ч. I. М., 1964. С. 257–260.
 30. Плотицын Н.А. Трихинеллез животных на территории Казанского района Тюменской области. Труды Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной энтомологии и арахнологии. Сборник научных трудов № 50. Тюмень, 2010. С. 169–171.
 31. Твердохлебова Т.И., Попов М.А., Васерин Ю.И. и др. Трихинеллез на Северном Кавказе. Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2006. 254 с.

References

1. Berezantsev YuA. [About the importance of studying transmission routes in the natural nidus.] In: *Issues of natural nidality of diseases*. Alma-Ata: Kainar Publ., 1966. Pp.11–13. (In Russian).
2. Bessonov AS. [State of the art on trichinosis in the USSR.] In: *Proceedings of the Third All-Union Conference on the problem of trichinosis in humans and animals, 4–5 June 1981*. Vilnius, 1981. Pp. 8–15. (In Russian).
3. Britov VA. [Trichinosis as a nidal anthropozoonosis.] In: *Proceedings of the Ninth All-Union Conference on the natural nidality of human and animal diseases, 18–21 May 1976*. Omsk, 1976. Pp. 171–172. (In Russian).
4. Lysenko AY. [General and specific features of epidemiology of natural focal invasions.] In: *Issues of natural nidality of diseases*. Alma-Ata, 1986. Vol. 14. Pp. 25–37. (In Russian).
5. Guzeeva TM. Parasitic diseases transmitted through food. In: *Proceedings of the regional meeting on topical issues of epidemiological surveillance over parasitic diseases*

- in the Siberian and Ural Federal District. Surgut, 2018. Pp. 9-11. (In Russian).
6. Lukashenko NP, Brzheskii VV. [Natural foci of trichinosis and alveococcosis on the Yamal Peninsula.] *Meditsinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni*. 1963; (4):492. (In Russian).
 7. Drozdov VN, Fedorov VG, Shpil'ko VN. [Distribution of trichinosis in animals of Western Siberia.] In: *Natural focal infections and invasions of Western Siberia*. Tyumen, 1969. Pp. 203-206. (In Russian).
 8. Sergushin AV, Sivkov GS. [The fauna of helminths of wild Arctic foxes living in the Yamalo-Nenets Autonomous District.] In: *Collection of scientific papers of the All-Russian Scientific Research Institute of Veterinary Entomology and Arachnology No. 50*. Tyumen, 2010. Pp. 192-195. (In Russian).
 9. Luzhkov AD. [Natural nidality of some helminth infections on the Yamal Peninsula.] In: *Proceedings of the All-Russian Conference of the Helminthological Society, 9-12 December 1963*. Moscow, 1963. Part I. Pp. 184-185. (In Russian).
 10. Nerkagi AP. [White moss.] Tyumen: Mandr i K^a Publ., 2010. 128 p. (In Russian).
 11. Nerkagi AP. [Ilii]. Tyumen: Mandr i K^a Publ., 2010. 132 p. (In Russian).
 12. Peklo GN, Stepanova TF. The incidence of trichinosis in the Ural Federal District. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020; (6(327)):55-62. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-327-6-55-62>
 13. Solov'eva MG, Kozlova II, Ostapenko NA. [Actual problems of parasitic diseases in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra.] In: *Proceedings of the regional meeting on topical issues of epidemiological surveillance over parasitic diseases in the Siberian and Ural Federal District*. Surgut, 2018. Pp. 6-9. (In Russian).
 14. Koval'chuk ES. [Helminth fauna of game animals along the Irtysh River in the Tyumen region.] In: *Nature and natural resources of the Tyumen region: Proceedings of the conference, 21-23 November 1973*. Tyumen, 1973. Pp. 205-208. (In Russian).
 15. Ostapenko NA, Kozlova II. [Up-to-date incidence of biohelminthoses in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra.] In: *Proceedings of the scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the State Sanitary and Epidemiological Service of the Russian Federation*. Tyumen, 2012. Pp. 265-267. (In Russian).
 16. Ostapenko NA, Guzeeva TM. [The current situation on biohelminthiases in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra.] *Meditsinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni*. 2013; (4):47-51. (In Russian).
 17. Klimshin AA, Shelikhanova RM, Ushakov AV, et al. [Materials on diphyllbothriasis, trichinosis, alveococcosis, and echinococcosis in the Tyumen region.] In: *[Landscape epidemiology and anthropogenic changes in the nature of Western Siberia (Materials for the epidemiological forecast of the consequences of water redistribution)]*. Omsk, 1984. Pp. 63-73. (In Russian).
 18. Koval'chuk ES, Shpil'ko VN. [Helminths of the red fox in the Tyumen region and its role in the distribution of invasive diseases.] In: *Proceedings of the 8th All-Union Conference on natural nidality of diseases in animals and protection of their populations, 5-8 September 1972, Kirov*. Kirov, 1972. Vol. 1. Pp. 101-102. (In Russian).
 19. Koval'chuk ES. [Helminths of game mammals of the Tyumen region and some issues of their environmental analysis.] In: *Ecology and morphology of helminths in Western Siberia*. Novosibirsk: Science, Siberian Branch, 1979. Pp. 56-94.
 20. Filatov VG, Sul'zhenko EN, Klebanovskij VA, et al. [Trichinosis in the Tyumen region.] In: *Natural focal anthroponosis: Proceedings of the 9th All-Union Conference on the natural nidality of human and animal diseases, 18-21 May 1976*. Omsk, 1976. Pp. 175-176. (In Russian).
 21. Filatov VG, Maier VA, Skarednov NI, et al. [Helminthoses and landscape transformation in the north of Western Siberia.] In: *Proceedings of the Scientific Conference of Helminthologists. Issue 34. Biology and taxonomy of the helminths of animals and humans*. Moscow, 1984. Pp. 168-170. (In Russian).
 22. Shpil'ko VN, Klebanovskii VA. [Natural nidality of human helminth infections in Western Siberia.] In: *Problems of natural nidality of human helminth infections*. Tyumen, 1969. Pp. 45-53. (In Russian).
 23. Belkhovitinov DZ. [To the epidemiological characteristics of trichinosis in the Sverdlovsk region.] In: *Proceedings of the All-Russian Conference of the Helminthological Society, 15-20 December 1960*. Moscow, 1960. Pp. 19-21. (In Russian).
 24. Vetluzhskikh PA, Vershinin II, Bersenev VP. [The case of trichinosis in a brown bear.] In: *Proceedings of the All-Russian Conference of the Helminthological Society, Nov-Dec 1964*. Part I. Moscow, 1964. Pp. 61-63. (In Russian).
 25. Kirillov IV, Churina NV, Voznesensky GL. [The study of the focus of trichinosis in the Novo-Lyalinsky district of the Sverdlovsk Region.] *Meditsinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni*. 1974; (2):229-231. (In Russian).
 26. Rakhmanin PP. [On the state and measures of eliminating trichinosis in the USSR.] In: *Proceedings of the All-Union Conference on the problem of trichinosis of humans and animals, 30 May – 1 June 1972*. Vilnius, 1972. Pp. 12-15. (In Russian).
 27. Polezhaev NM, Yushkov VF. [On the question of invasion of Northern Ural martens.] In: *Proceedings of the 8th All-Union Conference on natural nidality of diseases in animals and protection of their populations, 5-8 September 1972, Kirov*. Kirov, 1972. Vol. 1. Pp. 117-118. (In Russian).
 28. Strelchik VA, Ivanyushina AM, Marach YuN, et al. Gelminthofauna wild carnivorous Omsk region. *Vestnik Omskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*. 2016; (3(23)):125-127. (In Russian).
 29. Mel'nikova AS. [On the spread of trichinosis among carnivorous animals in the Chelyabinsk region.] In: *Proceedings of the All-Russian Conference of the Helminthological Society, Nov-Dec 1964*. Part I. Moscow, 1964. Pp. 257-260. (In Russian).
 30. Plotitsyn NA. [Animal trichinosis in the Kazansky district of the Tyumen region.] In: *Collection of Scientific Papers No. 50 of the All-Russian Research Institute of Veterinary Entomology and Arachnology*. Tyumen, 2010. Pp. 169-171. (In Russian).
 31. Tverdokhlebova TI, Popov MA, Vaserin YuI, et al. [Trichinosis in the North Caucasus.] Rostov-on-Don: Kniga Publ., 2006. 254 p. (In Russian).



Исполнилось 50 лет Республиканской санэпидстанции Минздрава РСФСР – Федеральному центру гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора

Республиканская санитарно-эпидемиологическая станция Минздрава РСФСР была создана 2 февраля 1970 года (приказ министра здравоохранения РСФСР от 29.01.1970 № 29). В 1972 г. для укрепления материально-технической базы из здания гостиницы «Золотой Колос» (180 м²) учреждение переехало в помещение площадью 820 м² на первом этаже жилого дома по адресу Верхняя Масловка, 25. Однако это расширение площади не давало возможности в полной мере реализовать все задачи, поставленные перед РСЭС руководством Минздрава РСФСР. Поэтому было принято решение о проектировании и строительстве (с 1974 г.) отдельного комплекса зданий по индивидуальному проекту. В результате 1984 году было сдано в эксплуатацию 10-этажное здание Республиканской СЭС площадью около 6000 м² по адресу Варшавское шоссе, 19 А.

Укрепление материально-технической базы и обеспечение кадрами (с 76 штатных единиц в 1970 г. до 410 в 1985 г.) позволило в полной мере выполнять возложенные на Республиканскую СЭС задачи по организационно-методической и практической помощи санэпидучреждениям РСФСР, проводить совещания, конференции, осуществлять повышение квалификации специалистов, изучать и внедрять передовой опыт, издавать информационно-методические бюллетени и сборники: по штатам и кадрам учреждений санэпидслужбы, инфекционной, паразитарной, профессиональной заболеваемости, загрязнению окружающей среды и т. д.

В рамках реализации закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», принятого 19 апреля 1991 года, и постановления Совета Министров РСФСР от 01.07.1991 № 375 «О Государственной санитарно-эпидемиологической службе РСФСР» Республиканская СЭС была переименована в Российский республиканский информационно-аналитический центр Госкомсанэпиднадзора (РосРИАЦ), на главного врача которого возлагались обязанности заместителя Главного государственного санитарного врача РСФСР.

Изменение статуса учреждения потребовало решения задач, круг которых был значительно расширен:

- совершенствование лабораторного обеспечения учреждений Службы: создан лабораторный Совет (с 1976 г.), проведены пленумы лабораторного Совета (7 выездных заседаний), осуществлена апробация приборов и методов исследований с последующим внедрением в деятельность санэпидучреждений; создана система аккредитации лабораторий с разработкой полного пакета документов (1993 г.); организован центральный орган по аккредитации лабораторий на базе учреждения (1995 г.);
- создание и издание информационного бюллетеня «Здоровье населения и среда обитания» (с 1993 г.);
- создание профессиональной библиотеки и постоянное ее пополнение;

- внедрение информационных технологий в деятельность Службы; автоматизированных систем по сбору, обработке и анализу статистических данных по инфекционной, паразитарной, профессиональной заболеваемости, загрязнению окружающей среды, ведению социально-гигиенического мониторинга;

- организация обучения специалистов Службы с выдачей документа, удостоверяющего статус эксперта по аккредитации;

- издание методических пособий по новым методам исследований.

Одним из ключевых направлений стало повышение квалификации специалистов санитарно-эпидемиологической службы – учреждение получило статус базового для дополнительной подготовки кадров с высшим и средним медицинским образованием: проводились курсы информации и стажировки (с 1974 г.), практические занятия с курсантами Центрального ордена Ленина института усовершенствования врачей (в настоящее время – Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования (РМАНПО) (1974–1994 гг.); в 1996 г. была создана кафедра социальной гигиены и организации госсанэпидслужбы с курсом основ лабораторного дела вначале по двум, а затем по трем специальностям в I Московском ордена Ленина медицинском институте имени И.М. Сеченова (1-й МОЛМИ). В 2002 г. была получена лицензия на образовательную деятельность, что позволило учреждению обучать специалистов Службы с высшим и средним образованием вначале по 3, а затем по 11 дополнительным профессиональным программам с выдачей удостоверения о повышении квалификации.

В 1996 году РосРИАЦ был переименован в Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России. Функции учреждения значительно расширились. К учреждению путем реорганизации был присоединен в 1998 году информационно-издательский отдел (30 штатных должностей), приказом Минздрава России № 182 от 02.06.1998 предусматривалась разработка и издание нормативных, методических, информационных документов на основании лицензии на издательскую деятельность, а также выпуск периодических печатных изданий: бюллетеней «Здоровье населения и среда обитания», «Информационного указателя нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора» (ИУН), «Бюллетеня нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора».

В 2004 году при реализации административной реформы учреждение было переименовано в ФГУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора (2005 г.), был утвержден устав, новая структура, штатное расписание.

В целях реализации Федерального закона от 08.05.2010 № 83-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием

правового положения государственных (муниципальных) учреждений» приказом Роспотребнадзора от 04.05.2011 № 435 «Об утверждении плана мероприятий по переходу на субсидиарное финансирование учреждений Роспотребнадзора с 01.07.2011 г.» ФГУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора с 01.07.2011 получил новое наименование: Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (далее — ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора).

Для совершенствования управления деятельностью в ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора была разработана и получила международное признание система менеджмента качества (СМК) — сертификат соответствия системы менеджмента GlobalGROUP 96Q11973 был выдан международным органом по сертификации систем менеджмента качества UKAS (Великобритания).

Помимо основной функции по обеспечению деятельности Роспотребнадзора, ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора осуществляет научное, методическое и информационное обеспечение деятельности органов и организаций Роспотребнадзора и оказание им практической помощи по вопросам лабораторного дела, эпидемиологии, гигиены, обеспечения статистического наблюдения в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, в сфере защиты прав потребителей.

На протяжении пятидесяти лет истории ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора одной из основных задач его деятельности был и остается сбор государственной и отраслевой статистической отчетности по Российской Федерации и подготовка на основе полученных данных информационно-аналитических и методических материалов, а с 2012 года — проектов ежегодного государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации».

В рамках работ по совершенствованию ведения статистического наблюдения в системе органов и организаций Роспотребнадзора сотрудники ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора внесли большой вклад в работу по пересмотру государственной и отраслевой статистики и в настоящее время она представлена шестьюдесятью тремя формами статистического наблюдения (которые анализируются в ежедневном, еженедельном, ежемесячном, ежеквартальном и ежегодном режиме), что позволяет оперативно обеспечивать Роспотребнадзор необходимой статистической и аналитической информацией.

В целях информирования специалистов органов и организаций Роспотребнадзора о санитарно-эпидемиологической обстановке в России на сайте ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора поддерживается база данных федерального информационного фонда данных социально-гигиенического мониторинга.

В учреждениях на функциональной основе работают 5 центров:

— координационный центр ликвидации полиомиелита;

— информационно-аналитический центр по санитарно-эпидемиологическому нормированию и гармонизации;

— региональный центр по мониторингу за возбудителями инфекционных заболеваний (по ЦФО);

— головной центр по исследованию пищевых продуктов на наличие новых линий генно-инженерно-модифицированных организмов;

— центр координации и методической поддержки развития консультационных центров для потребителей.

С 2009 по 2013 г. испытательный лабораторный центр ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора (ИЛЦ) был аккредитован в международном органе по аккредитации DGA (Германия). Аттестат аккредитации ИЛЦ DGA-PL-4480.00 на соответствие требованиям международного стандарта ISO/IEC 17025:2005 «General requirements for the competence of testing and calibration laboratories» («Общие требования к компетентности калибровочных и испытательных лабораторий»).

С ноября 2013 г. по октябрь 2017 г. ИЛЦ был аккредитован в международном органе по аккредитации DAkkS (правопреемник DGA, Германия). Аттестат аккредитации ИЛЦ D-PL-18441-01-00 на соответствие требованиям международного стандарта ISO/IEC 17025:2005 «General requirements for the competence of testing and calibration laboratories» («Общие требования к компетентности калибровочных и испытательных лабораторий»).

В 2014 году в Российской Федерации создана национальная система аккредитации, и ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора проходит процедуры аккредитации и подтверждения компетентности в национальной системе аккредитации. Сведения об аккредитованных лицах в составе ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора внесены в реестр аккредитованных лиц:

— Орган по аттестации методик измерений и метрологической экспертизе (ОАМИ) (Запись в реестре аккредитованных лиц № РОСС RU.0001.310430 Сведения в реестр внесены 23.06.2014);

— Орган инспекции (ОИ) (Запись в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.710003 Сведения в реестр внесены 27.03.2015);

— Испытательный лабораторный центр (ИЛЦ) (Запись в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.510127 Сведения в реестр внесены 17.07.2015);

— Провайдер межлабораторных сравнительных (сличительных) испытаний (Провайдер МСИ) (Запись в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.430237 Сведения в реестр внесены 18.08.2017).

ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора с 31.01.2018 приостановил действие аттестата аккредитации в международном органе по аккредитации DAkkS в связи с тем, что национальный орган по аккредитации — Федеральная служба по аккредитации — с 2017 года является полноправным членом Международной организации по аккредитации лабораторий (International Laboratory Accreditation Cooperation, ILAC) и подписантом Договора о взаимном признании ILAC MRA.

Наличие СМК ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора, деятельность аккредитованных органов в составе ФЦГиЭ Роспотребнадзора позволили расширить спектр образовательных услуг, в связи с этим были разработаны образовательные программы на основе международных правил и требований для подготовки кадров по управлению деятельностью лабораторий, органов инспекции.

Важными приоритетными направлениями деятельности ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора в настоящее время являются информационно-аналитическое обеспечение, методическая деятельность, участие в реализации национальных проектов.

В разные годы учреждением руководили: Константин Федорович Смирнов (и.о. главного врача, 1970–1973), Людмила Григорьевна Подунова (главный врач, заместитель Главного государственного санитарного врача РСФСР, 1973–1996), Евгений Николаевич Беляев (главный врач, заместитель Главного государственного санитарного врача Российской Федерации, 1996–2005), Александр Игоревич Верещагин (главный врач, 2005–2015), Вера Геннадьевна Сенникова (и.о. главного врача, 2015–2017), с июня 2017 г. по настоящее время главным врачом является Василий Юрьевич Ананьев.

Заместителями главного врача работали Людмила Григорьевна Подунова (1970–1973, 1996–2005), Яков Андреевич Черняев (1972–1974), Сергей Викторович Семенов (1975–1989), Аркадий Аркадьевич Ясинский (1985–1991, 1998–2005), Галина Ивановна Хорошавина (1985–1986), Александр Юрьевич Иванов

(1987–1988), Владислав Михайлович Подольский (1988–1989, 1999–2001), Андрей Иванович Громов (1991–1996), Яков Григорьевич Двоскин (1994–1996), Михаил Станиславович Домнин (1994–1996), Марина Павловна Шевырева (1996–2000), Виктор Борисович Скачков (1996–2005), Владимир Иванович Чибураев (1997–2004), Юрий Николаевич Корж (1998–2005), Ирина Викторовна Брагина (2002–2008), Марат Васильевич Фокин (2002–2005), Сергей Николаевич Куликов (2003–2005), Евгений Николаевич Беляев (2005–2016), Вера Геннадьевна Сенникова (2008–2015), Ольга Ивановна Аксенова (2013–2017), Светлана Александровна Филатова (с 2017 г. по настоящее время), Елена Анатольевна Кузьмина (с 2019 г. по настоящее время).

На сегодняшний день в учреждении работают 1 доктор медицинских наук, 13 кандидатов наук, 2 заслуженных врача Российской Федерации, 1 заслуженный врач Кабардино-Балкарской Республики, 1 заслуженный работник здравоохранения Российской Федерации, 72 специалиста с высшей квалификационной категорией.

В настоящее время работа по совершенствованию деятельности учреждения продолжается. Определены новые задачи, предусматривающие эффективную перестройку рабочих процессов и организационной структуры, что позволит реализовать профессиональные и творческие возможности коллектива учреждения при осуществлении функций и полномочий по обеспечению государственного санитарно-эпидемиологического надзора и защиты прав потребителей.

*В.Ю. Ананьев, Л.Г. Подунова, М.В. Зароченцев,
А.А. Гарбузова, А.А. Крамаренко, Е.Н. Глушак*

*ФБУЗ «Федеральный центр гигиены
и эпидемиологии» Роспотребнадзора*

Памяти Евгения Николаевича Беляева



Санитарно-эпидемиологическая служба Российской Федерации понесла невосполнимую утрату. 25 января на 84-м году жизни скончался Евгений Николаевич Беляев — ученый, организатор отечественного здравоохранения и медицинской науки, государственный деятель, член-корреспондент РАМН (2005, с 2013 — РАН), Главный государственный санитарный врач РСФСР (1990–1992), Главный государственный санитарный врач Российской Федерации (1992–1996), доктор медицинских наук, профессор (1999), заслуженный врач Российской Федерации (2002), академик Российской академии медико-технических наук и Международной академии информатизации.

Евгений Николаевич родился 22 октября 1937 года в пос. Песковка Омутнинского района Кировской области. В 1961 году окончил санитарно-гигиенический факультет Пермского государственного медицинского института. Работал помощником санитарного врача, санитарным врачом, заведующим отделом, заместителем главного врача Пермской областной санэпидстанции. С декабря 1969 г. — главный врач Пермской городской санэпидстанции. В 1971–1975 гг. — сотрудник административного отдела Пермского обкома КПСС. С 1975 по 1986 г. — главный врач Пермской областной санэпидстанции — Главный государственный санитарный врач Пермской области.

После перевода в Министерство здравоохранения РСФСР в 1986–1991 гг. работал начальником Главного санэпидуправления, а в последующем заместителем министра — Главным государственным санитарным вра-

чом РСФСР. Евгений Николаевич обладал колоссальным опытом практической работы в санэпидслужбе, понимал необходимость ее реформирования и приложил немало усилий для централизации управления и финансирования первичного звена учреждений санэпидслужбы, совершенствования работы в условиях нового хозяйственного механизма, разработки санитарного законодательства.

С июля 1991 по май 1996 года Евгений Николаевич Беляев — председатель Государственного комитета санитарно-эпидемиологического надзора РСФСР, Государственного комитета санитарно-эпидемиологического надзора при Президенте РСФСР, Главный государственный санитарный врач РСФСР, Главный государственный санитарный врач Российской Федерации.

С именем Евгения Николаевича связаны яркие страницы истории санитарно-эпидемиологической службы России, отмеченные проведением коренных реформ в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в период глубоких политических, экономических и социальных преобразований, происходивших в стране в конце 80-х — начале 90-х годов XX столетия.

Среди первых законов социальной направленности 19 апреля 1991 года Верховным Советом РСФСР был принят первый в истории санэпидслужбы закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», определяющий новую структуру, функции и полномочия, место и роль санэпидслужбы в системе органов государственной власти. В последующем были разработаны и приняты

законы «О предупреждении распространения в Российской Федерации заболевания, вызываемого вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ-инфекции)» (1995), «О радиационной безопасности населения» (1996) и другие. Под руководством Евгения Николаевича была разработана Концепция развития госсанэпидслужбы и сформирована система государственного санитарно-гигиенического нормирования, а также закреплена на правовом уровне система финансового обеспечения учреждений санэпидслужбы, направленная на сохранение их структуры, материально-технического и кадрового потенциала. В эти годы была осуществлена теоретическая и методологическая разработка основ социально-гигиенического мониторинга — государственной системы наблюдений за состоянием здоровья населения и среды обитания, их анализа, оценки и прогноза, а также определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания. Выявленные приоритетные проблемы позволили разработать и реализовать федеральные целевые программы по профилактике и борьбе с инфекционными болезнями, управляемыми средствами иммунопрофилактики, систему санитарной охраны территории страны, решать задачи оздоровления окружающей среды в экологически неблагоприятных зонах.

Разносторонний практический опыт и высокий профессионализм Евгения Николаевича позволили ему неоднократно возглавлять правительственные комиссии по расследованию и ликвидации чрезвычайных ситуаций на территории Российской Федерации, в том числе при эпидемических вспышках в Республике Калмыкия, Амурской, Волгоградской, Ростовской областях, эпидемии холеры в Дагестане, последний аварию на Чернобыльской АЭС, землетрясения в г. Нефтегорске Сахалинской области, массовых заболеваний в Иркутске, Волгограде, Армавире, Мантурове. В должности заместителя председателя Чрезвычайной противоэпидемической комиссии Совмина РСФСР (затем Санитарно-противоэпидемическая комиссия Правительства) Евгений Николаевич Беляев координировал деятельность органов исполнительной власти в целях стабилизации санитарно-эпидемиологической обстановки в стране: на заседаниях ЧПК было рассмотрено более 70 вопросов, а по 60 были приняты нормативно-правовые акты Президента, Верховного Совета, Государственной Думы и Правительства Российской Федерации.

В 1996 г. Евгений Николаевич стал главным врачом Российского республиканского информационно-аналитического центра — заместителем Главного государственного санитарного врача России, позже советником главного врача по научным вопросам ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора. По инициативе Е.Н. Беляева Российский республиканский информационно-аналитический центр был переименован в Федеральный центр государственного санитарно-эпидемиологичес-

кого надзора Министерства здравоохранения Российской Федерации (в настоящее время — ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора).

В 1996–2013 гг. Евгений Николаевич возглавлял кафедру социальной гигиены и организации госсанэпидслужбы с курсом основ лабораторного дела Медико-профилактического факультета последипломного профессионального образования Московской медицинской академии им. И.М. Сеченова (Первый МГМУ им. И.М. Сеченова).

Свою организаторскую и практическую деятельность Евгений Николаевич всегда сочетал с научной деятельностью и по праву являлся одним из ведущих ученых Российской Федерации в области организации и управления санитарно-эпидемиологической службой. Кандидатскую диссертацию на тему «Санитарно-эпидемиологическое благополучие как основа охраны здоровья населения России» по специальности «Гигиена» он защитил в 1994 г., докторскую на тему «Научные основы стратегии развития санитарно-эпидемиологической службы и обеспечения здоровья населения в современных условиях» по специальности «Социальная гигиена и организация здравоохранения» — в 1996. В этом же году Евгений Николаевич стал председателем общества гигиенистов и санитарных врачей, а с 1997 года — руководителем Центрального органа по аккредитации лабораторий в системе учреждений госсанэпидслужбы и председателем Лабораторного совета госсанэпидслужбы России. В 1999 году Е.Н. Беляеву присвоено звание профессора по специальности «Социальная гигиена и организация санитарно-эпидемиологической службы», а в 2008 г. он стал лауреатом премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

Основные научные исследования Евгения Николаевича посвящены вопросам формирования здоровья населения и влияния факторов окружающей среды с учетом климатических, национальных и социальных особенностей, разработке научных основ организации и обеспечения санитарно-эпидемиологическим благополучием населения, вопросам питания и качества пищевых продуктов в системе социально-гигиенического мониторинга, продовольственной безопасности Российской Федерации. Евгений Николаевич принимал непосредственное участие в подготовке законодательных и нормативных актов. Перу Е.Н. Беляева принадлежит более 300 научных публикаций, 34 монографии по гигиеническим проблемам охраны здоровья человека и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, а также монография «Роль санэпидслужбы в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации».

Он являлся членом диссертационного совета при Первом МГМУ им. И.М. Сеченова. Под его руководством защищены 7 докторских и 10 кандидатских диссертаций. В 2005 году Евгений Николаевич Беляев был избран членом-корреспондентом РАМН.

Евгений Николаевич состоял членом редколлегии медицинских научных журналов, в том числе «Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы», «Анализ риска здоровью».

С 2005 по 2015 г. Евгений Николаевич был главным редактором периодического печатного издания «Здоровье населения и среда обитания», основанного в 1993 году в соответствии с приказом Государственного комитета санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации «Об улучшении информационного обеспечения по вопросам санитарно-эпидемиологического благополучия населения». Основная цель издания — информирование государственных органов, общественных объединений, предприятий, учреждений и граждан о состоянии здоровья населения, гигиенической и эпидемиологической обстановке, проводимых санитарно-профилактических мероприятиях при реализации закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». В течение всего периода деятельности Евгения Николаевича на посту главного редактора велась планомерная работа по повышению качественного уровня публикуемых в «ЗНЦО» материалов, что способствовало росту авторитета и увеличению цитируемости журнала в научных кругах.

Евгений Николаевич награжден многими государственными и ведомственными наградами: орденом «Знак Почета» (1971), медалями «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина» (1970), «За активное участие в гуманной деятельности и в

связи с 50-летием ордена Ленина союза Обществ Красного Креста и Красного Полумесяца СССР» (1973), «В память 850-летия Москвы» (1997), «За достигнутые успехи в развитии народного хозяйства» (1980), нагрудным знаком «Отличнику здравоохранения» (1978), почетными грамотами Правительства Российской Федерации (1987 и 2007). Е.Н. Беляеву было присвоено почетное звание «Заслуженный врач Российской Федерации» (2002), вручены многие ведомственные награды Роспотребнадзора.

Жизненный путь Евгения Николаевича был отмечен выдающимися достижениями. Знания, опыт, следование высоким нравственным идеалам, мудрость и энергия стали примером для многих поколений врачей и ученых. В своих воспоминаниях Евгений Николаевич писал: «В госсанэпидслужбе заложен огромный потенциал, который может многие проблемы профилактики решать уже сегодня на высоком научном и профессиональном уровне».

Для всех нас Евгений Николаевич останется примером ученого, врача, гуманиста и друга. Евгений Николаевич вызывал чувство глубокого уважения и восхищения как чуткий, добрый человек, врач, готовый всегда прийти на помощь. Он обладал огромным личным обаянием, богатым жизненным опытом, широкой эрудицией и душевной теплотой, а высокий профессионализм и принципиальность снискали Евгению Николаевичу заслуженное уважение и авторитет как в научных кругах, так и в сообществе медиков, врачей-гигиенистов и многочисленных учеников.

Мы скорбим и выражаем искренние соболезнования семье и близким
Евгения Николаевича, его друзьям и коллегам.

СВЕТЛАЯ ПАМЯТЬ